



ภาคผนวก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University  
All rights reserved

ภาคผนวก ก  
เวลาการเข้า-ออกวิ่งของฝั่งมีมเพศผู้

วัน เดือน ปี	หมายเลขฝั่งเพศผู้	การทดลองครั้งที่หนึ่ง		
		เวลาบินออก	เวลาบินเข้า	ระยะเวลาในการบิน
21 ก.พ. 50	ไม่มีฝั่งเพศผู้ที่คิดหมายเลขบินออกวิ่ง			
22 ก.พ. 50	R96	13:37:54	ไม่บินกลับ	
	R5	13:56:17	14:01:36	0:05:19
23 ก.พ. 50	Y5	13:40:38	13:54:22	0:13:44
	R0	13:54:49	14:16:47	0:21:58
	R5	13:57:14	14:24:56	0:27:42
	R5	14:29:55	15:02:29	0:32:34
24 ก.พ. 50	Y33	13:28:57	13:31:31	0:02:34
	Y5	13:33:02	13:58:27	0:25:25
	W0	13:33:25	13:47:59	0:14:34
	W7	13:34:47	13:39:50	0:05:03
	Y11	13:36:00	13:49:33	0:13:33
	W98	13:41:25	ไม่บินกลับ	-
	Y0a	13:47:08	13:53:50	0:06:42
	R5	13:50:20	-	-
	R0	13:59:04	14:10:50	0:11:46
	Y11	14:05:34	ไม่บินกลับ	-
	W7	14:17:47	14:28:30	0:10:43
R0	14:20:59	14:43:35	0:22:36	
Y5	-	14:44:36	-	

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
Copyright © by Chiang Mai University  
All rights reserved

วัน เดือน ปี	หมายเลขฝั่งเพศผู้	เวลาบินออก	เวลาบินเข้า	ระยะเวลาในการบิน
25 ก.พ. 50	Y0a	13:18:50	13:37:13	0:18:23
	Y33	13:23:36	13:48:05	0:24:29
	W7	13:27:30	13:51:38	0:24:08
	R0	13:42:05	13:54:02	0:11:57
	Y5	13:47:10	14:15:12	0:28:02
	W0	13:47:29	ไม่บินกลับ	-
	R5	13:53:58	14:32:05	0:38:07
	Y0a	14:27:54	14:59:54	0:32:00
	W7	14:30:45	14:58:39	0:27:54
	Y5	14:35:29	15:03:27	0:27:58
26 ก.พ. 50	Y0a	13:35:08	14:04:53	0:29:45
	Y33	13:38:21	13:59:25	0:21:04
	Y5	13:40:37	14:00:28	0:19:51
	W7	13:41:24	13:58:52	0:17:28
	R5	13:42:18	14:26:07	0:43:49
	B42	13:51:02	13:56:39	0:05:37
	B90	13:56:49	14:14:28	0:17:39
	R0	14:14:32	14:21:34	0:07:02
	Y33	14:16:31	14:49:18	0:32:47
	27 ก.พ. 50	W7	13:25:36	13:54:49
R5		13:29:40	14:07:47	0:38:07
Y0a		13:33:09	14:02:52	0:29:43
B42		13:36:23	13:43:19	0:06:56
Y33		13:38:12	14:12:14	0:34:02
Y5		13:49:59	14:24:54	0:34:55

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
 Copyright © by Chiang Mai University  
 All rights reserved

วัน เดือน ปี	หมายเลขฝั่งเพศผู้	เวลาบินออก	เวลาบินเข้า	ระยะเวลาในการบิน	
27 ก.พ. 50	B90	13:55:03	14:14:27	0:19:24	
	B17	13:57:12	14:56:52	0:59:40	
	B42	13:57:13	14:27:51	0:30:38	
	W7	14:06:52	14:40:36	0:33:44	
	Y0a	14:09:36	14:33:56	0:24:20	
	Y33	14:14:52	14:44:33	0:29:41	
	R5	14:17:13	14:55:13	0:38:00	
	Y5	14:31:08	14:56:56	0:25:48	
	B42	14:33:25	14:58:45	0:25:20	
	W7	14:42:40	15:04:08	0:21:28	
	R0	14:43:44	15:01:33	0:17:49	
	28 ก.พ. 50	Y33	13:42:00	14:14:50	0:32:50
		W7	13:56:05	14:31:41	0:35:36
		Y5	13:57:23	14:29:40	0:32:17
B42		13:58:23	14:31:41	0:33:18	
B17		14:04:08	14:32:32	0:28:24	
Y33		14:16:48	14:50:33	0:33:45	
R5		14:29:07	15:09:07	0:40:00	
R0		14:29:40	15:01:42	0:32:02	
B42		-	15:10:05	-	
W7		14:35:57	15:14:16	0:38:19	
B17		14:36:07	15:14:11	0:38:04	
Y33		14:52:31	15:17:01	0:24:30	
R0		15:03:11	15:31:22	0:28:11	
B42		15:12:25	15:32:06	0:19:41	
R5		15:15:47	15:53:00	0:37:13	

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
 Copyright © by Chiang Mai University  
 All rights reserved

วัน เดือน ปี	หมายเลขฝั่งเพศผู้	เวลาบินออก	เวลาบินเข้า	ระยะเวลาในการบิน
28 ก.พ. 50	W7	15:22:07	15:51:09	0:29:02
1 มี.ค. 50	W7	13:47:28	14:24:51	0:37:23
	R5	13:50:01	14:36:34	0:46:33
	Y33	13:52:20	14:28:00	0:35:40
	R0	14:05:21	14:35:33	0:30:12
	B17	14:14:40	14:47:28	0:32:48
	B42	14:21:39	14:36:44	0:15:05
	W7	14:28:20	14:56:54	0:28:34
	Y33	14:34:04	15:09:59	0:35:55
	R0	14:37:52	15:16:20	0:38:28
	R5	14:42:27	15:25:43	0:43:16
	B17	14:53:32	15:22:25	0:28:53
	B42	14:44:15	ไม่บินกลับ	-
	W7	15:00:35	15:25:42	0:25:07
2 มี.ค. 50	Y33	13:38:34	14:14:41	0:36:07
	W7	13:52:41	14:33:28	0:40:47
	R5	13:57:57	14:44:56	0:46:59
	B17	14:05:27	14:45:41	0:40:14
	R0	14:09:05	14:45:36	0:36:31
	Y33	14:18:10	14:53:49	0:35:39
	W7	14:35:14	15:11:25	0:36:11
	R5	14:55:40	15:36:47	0:41:07
3 มี.ค. 50	W7	13:54:25	14:38:12	0:43:47
	Y33	13:54:50	14:02:40	0:07:50

วัน เดือน ปี	หมายเลขฝั่งเพศผู้	เวลาบินออก	เวลาบินเข้า	ระยะเวลาในการบิน
3 มี.ค. 50	R5	14:01:11	14:48:40	0:47:29
	B17	14:13:31	14:49:56	0:36:25
	R0	14:13:32	14:45:49	0:32:17
	W7	14:43:59	15:20:06	0:36:07
	R0	14:51:25	15:19:34	0:28:09
	R5	14:52:19	ไม่บินกลับ	-
	Y33	14:35:25	15:09:12	0:33:47
4 มี.ค. 50	Y33	13:52:51	14:25:05	0:32:14
	W7	13:56:40	14:35:45	0:39:05
	R0	14:22:57	14:59:52	0:36:55
	Y33	14:26:30	15:00:35	0:34:05
	B17	14:26:40	15:05:37	0:38:57
	W7	14:42:18	15:20:34	0:38:16
5 มี.ค. 50	Y33	14:11:00	14:32:35	0:21:35
	R0	14:11:06	ไม่บินกลับ	-
	B17	14:12:27	14:46:33	0:34:06
	Y33	14:38:01	15:18:40	0:40:39
	B17	14:48:47	15:30:59	0:42:12
	W7	14:58:03	ไม่บินกลับ	-
	Y33	15:20:36	15:46:39	0:26:03
6 มี.ค. 50	B17	13:45:28	ไม่บินกลับ	-
	Y33	13:57:32	14:29:51	0:32:19
	Y33	14:32:26	15:08:08	0:35:42
	Y33	15:10:46	15:33:36	0:22:50

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
 Copyright © by Chiang Mai University  
 All rights reserved

วัน เดือน ปี	หมายเลขฝั่งเพศผู้	เวลาบินออก	เวลาบินเข้า	ระยะเวลาในการบิน
7 มี.ค. 50	Y33	13:18:00	13:19:00	0:01:30
8 มี.ค. 50	Y33	13:55:52	14:21:30	0:25:38
	Y33	14:41:19	15:08:58	0:27:39
9 มี.ค. 50	Y33	13:53:15	14:00:35	0:07:20
	Y33	14:17:19	14:49:36	0:32:17
	Y33	14:57:51	15:21:09	0:23:18
10 มี.ค. 50	Y33	13:55:47	14:37:18	0:41:31
	Y33	14:38:07	15:09:05	0:30:58
11 มี.ค. 50	Y33	13:55:03	14:27:32	0:32:29
12 มี.ค. 50	Y33	13:50:22	14:20:30	0:30:02
	Y33	14:24:03	15:05:34	0:31:31
	Y33	15:08:41	ไม่บินกลับ	

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
 Copyright© by Chiang Mai University  
 All rights reserved

การทดลองครั้งที่สอง				
วัน เดือน ปี	หมายเลขฝั่งเพศผู้	เวลาบินออก	เวลาบินเข้า	ระยะเวลาในการบิน
11 มี.ค. 50	R3	14:41:26	14:47:23	0:05:57
12 มี.ค. 50	Y77	15:15:18	15:22:41	0:07:23
	R3	15:16:27	15:20:31	0:04:04
	R22	15:17:06	15:21:58	0:04:52
	Y0b	15:19:10	15:23:08	0:03:58
13 มี.ค. 50	R58	14:23:19	14:29:52	0:06:33
	R3	14:23:27	14:28:09	0:04:42
	R77	14:23:59	14:28:17	0:04:18
	Y16	14:24:06	14:31:13	0:07:07
	Y50	14:24:30	14:29:40	0:05:10
	Y77	14:24:32	-	-
	R22	14:24:39	14:27:24	0:02:45
	R49	14:24:39	14:32:09	0:07:30
	Y0b	14:27:21	14:32:35	0:05:14
	Y90	14:31:32	-	-
14 มี.ค. 50	R49	14:03:49	14:13:15	0:09:26
	B3	14:04:05	14:15:30	0:11:25
	W3	14:04:16	14:09:29	0:05:13
	R77	14:04:19	-	-
	Y3	14:04:27	14:07:25	0:02:58
	R3	14:04:27	14:05:18	0:00:51
	R16	14:04:40	14:08:12	0:03:32
	Y22	14:04:42	14:10:53	0:06:11

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
 Copyright © by Chiang Mai University  
 All rights reserved



วัน เดือน ปี	หมายเลขฝั่งเพศผู้	เวลาบินออก	เวลาบินเข้า	ระยะเวลาในการบิน
14 มี.ค. 50	Y16	14:05:21	14:07:59	0:02:38
	Y0b	14:05:48	14:09:30	0:03:42
	R16	14:08:16	14:13:59	0:05:43
	Y50	14:08:16	14:09:48	0:01:32
	R49	14:15:24	14:26:26	0:11:02
15 มี.ค. 50	R58	-	13:02:18	-
	W50	-	13:03:26	-
	Y3	-	13:04:25	-
	R77	-	13:04:31	-
	Y16	-	13:05:07	-
	R3	-	13:05:26	-
	R16	-	13:10:59	-
	Y66	-	13:11:29	-
	R49	13:57:36	ไม่บินกลับ	-
	R22	14:02:13	ไม่บินกลับ	-
	R3	14:06:06	ไม่บินกลับ	-
	R16	14:06:36	14:35:56	0:29:20
	Y77	14:08:02	14:32:05	0:24:03
R16	14:38:47	15:15:47	0:37:00	
16 มี.ค. 50	R58	14:06:26	14:27:52	0:21:26
	Y22	14:13:21	14:27:14	0:13:53
	Y3	14:17:47	14:45:57	0:28:10
	R16	14:18:05	14:47:14	0:29:09
	Y50	14:20:14	14:38:58	0:18:44
	Y38	14:21:23	14:51:00	0:29:37

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright © by Chiang Mai University

All rights reserved

วัน เดือน ปี	หมายเลขฝั่งเพศผู้	เวลาบินออก	เวลาบินเข้า	ระยะเวลาในการบิน
16 มี.ค. 50	R77	14:24:55	14:34:18	0:09:23
	Y77	14:25:35	14:51:00	0:25:25
	Y22	14:28:27	14:53:57	0:25:30
	R58	14:29:42	15:00:42	0:31:00
	Y16	14:39:51	14:52:02	0:12:11
	Y0b	14:40:22	14:49:10	0:08:48
	Y49	14:40:47	14:46:19	0:05:32
	B10	14:40:50	14:48:59	0:08:09
	Y90	14:40:50	-	-
	W49	14:41:18	14:49:10	0:07:52
	B0	14:41:33	-	-
	W3	14:41:45	14:46:46	0:05:01
	B3	14:41:59	15:50:47	1:08:48
	W22	14:42:42	14:45:45	0:03:03
	Y50	14:44:21	15:01:12	0:16:51
	W16	14:44:47	14:55:57	0:11:10
	R16	14:48:49	15:17:25	0:28:36
	Y77	14:53:44	14:54:11	0:00:27
	Y22	14:54:46	14:55:01	0:00:15
	R77	15:11:44	15:15:11	0:03:27
R77	15:25:06	15:37:29	0:12:23	
17 มี.ค. 50	W66	12:48:26	12:59:49	0:11:23
	W3	13:23:39	13:34:07	0:10:28
	Y3	13:34:50	-	-
	Y38	13:35:04	13:56:42	0:21:38
	Y66	13:35:04	13:53:19	0:18:15

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
 Copyright © by Chiang Mai University  
 All rights reserved

วัน เดือน ปี	หมายเลขฝั่งเพศผู้	เวลาบินออก	เวลาบินเข้า	ระยะเวลาในการบิน
17 มี.ค. 50	W3	13:43:39	13:44:07	0:00:28
	Y3	13:44:50	13:55:34	0:10:44
	Y0b	13:45:04	14:10:54	0:25:50
	Y16	13:45:06	14:10:54	0:25:48
	B3	13:45:21	13:50:59	0:05:38
	W3	13:45:32	13:48:39	0:03:07
	B50	13:45:46	13:52:48	0:07:02
	Y90	13:45:51	13:51:02	0:05:11
	R77	13:46:07	14:02:17	0:16:10
	B0	13:46:07	14:33:20	0:47:13
	W38	13:46:54	13:52:51	0:05:57
	Y22	13:50:50	13:52:04	0:01:14
	W3	13:51:06	13:54:31	0:03:25
	W50	13:52:21	13:57:43	0:05:22
	Y90	13:52:34	14:47:00	0:54:26
	W38	13:53:23	14:22:58	0:29:35
	W16	13:54:14	14:09:40	0:15:26
	Y22	14:15:22	14:20:54	0:05:32
	B16	14:16:35	14:23:06	0:06:31
	W3	14:17:16	14:23:16	0:06:00
	Y77	14:17:25	14:28:35	0:11:10
	Y38	14:18:49	14:50:17	0:31:28
	Y0b	14:19:08	14:38:12	0:19:04
	Y3	14:21:30	-	-
	R16	14:22:32	14:51:09	0:28:37
	B3	14:23:33	14:43:16	0:19:43
	W16	14:24:25	14:29:45	0:05:20

วัน เดือน ปี	หมายเลขฝั่งเพศผู้	เวลาบินออก	เวลาบินเข้า	ระยะเวลาในการบิน
17 มี.ค. 50	W77	14:33:05	14:47:22	0:14:17
	W38	14:33:06	14:55:17	0:22:11
	W50	14:35:25	15:10:03	0:34:38
	Y66	14:35:27	14:56:37	0:21:10
	W49	14:36:14	14:47:47	0:11:33
	B0	14:36:50	14:57:39	0:20:49
	W66	14:37:10	14:53:57	0:16:47
	Y49	14:40:11	14:54:23	0:14:12
	W22	14:41:00	14:44:46	0:03:46
	Y0b	14:42:14	-	-
	Y22	14:43:46	14:44:46	0:01:00
	B50	14:44:11	-	-
	Y16	14:44:52	14:11:13	-
	W16	14:45:06	-	-
	Y22	14:45:24	-	-
	Y50	14:46:17	15:12:55	0:26:38
	B3	14:46:46	15:06:07	0:19:21
	Y3	14:46:51	14:48:07	0:01:16
	W22	14:46:51	14:51:48	0:04:57
	Y77	14:47:46	15:18:37	0:30:51
	Y90	14:48:43	15:10:04	0:21:21
	R77	14:50:09	14:55:20	0:05:11
	R58	14:58:33	15:13:36	0:15:03
B0	15:02:11	15:22:06	0:19:55	
Y66	15:04:49	15:09:22	0:04:33	
18 มี.ค. 50	W3	13:45:38	14:03:56	0:18:18

วัน เดือน ปี	หมายเลขฝั่งเพศผู้	เวลาบินออก	เวลาบินเข้า	ระยะเวลาในการบิน
18 มี.ค. 50	W38	13:51:36	14:14:46	0:23:10
	Y0b	13:52:27	14:12:16	0:19:49
	W49	13:52:57	14:11:32	0:18:35
	W16	13:53:54	14:15:21	0:21:27
	R77	13:54:33	14:31:13	0:36:40
	Y3	13:54:49	14:03:10	0:08:21
	B0	13:55:31	14:19:19	0:23:48
	R58	13:56:03	14:06:09	0:10:06
	Y22	13:56:04	14:10:19	0:14:15
	Y38	13:56:37	14:35:49	0:39:12
	Y49	13:56:49	14:09:43	0:12:54
	Y77	13:57:26	14:28:53	0:31:27
	W66	13:57:33	14:17:52	0:20:19
	W50	13:57:45	ไม่บินกลับ	-
	R16	13:57:58	14:25:16	0:27:18
	B16	13:58:25	14:08:23	0:09:58
	Y16	13:58:36	14:16:02	0:17:26
	Y50	13:59:06	14:22:21	0:23:15
	B3	13:59:55	14:28:11	0:28:16
	B50	14:00:10	14:28:37	0:28:27
	B10	14:01:44	14:08:54	0:07:10
	Y66	14:01:45	14:24:25	0:22:40
	Y3	14:23:16	15:09:05	0:45:49
	W3	14:08:55	14:36:50	0:27:55
	Y22	14:13:54	-	-
	Y0b	14:16:42	14:51:06	0:34:24
	Y49	14:18:24	14:43:42	0:25:18

วัน เดือน ปี	หมายเลขฝั่งเพศผู้	เวลาบินออก	เวลาบินเข้า	ระยะเวลาในการบิน
18 มี.ค. 50	W66	14:19:13	14:48:28	0:29:15
	B16	14:20:44	14:28:11	0:07:27
	B0	14:21:03	14:53:23	0:32:20
	W22	14:21:54	14:41:38	0:19:44
	W77	14:24:13	14:43:05	0:18:52
	B10	14:29:12	14:55:57	0:26:45
	B3	14:29:51	15:08:14	0:38:23
	Y66	14:33:21	14:52:36	0:19:15
	R58	14:34:05	15:21:41	0:47:36
	B50	14:34:24	15:14:07	0:39:43
	W38	14:34:38	15:06:19	0:31:41
	Y50	14:35:26	15:07:14	0:31:48
	W49	14:36:11	14:57:15	0:21:04
	R77	14:36:21	15:09:11	0:32:50
	W16	14:36:22	15:08:04	0:31:42
	Y77	14:36:31	15:09:58	0:33:27
	R16	14:36:37	15:25:08	0:48:31
	Y90	14:36:58	15:05:34	0:28:36
	Y16	14:37:13	15:12:31	0:35:18
	W3	14:37:37	15:05:07	0:27:30
	Y38	14:38:43	15:14:14	0:35:31
	W22	14:43:18	15:08:37	0:25:19
	W77	14:45:06	15:10:10	0:25:04
	B0	14:55:24	15:31:40	0:36:16
	Y0b	14:58:28	15:41:06	0:42:38
	Y66	14:59:15	15:29:07	0:29:52
	W3	15:09:52	15:33:52	0:24:00

วัน เดือน ปี	หมายเลขฝั่งเพศผู้	เวลาบินออก	เวลาบินเข้า	ระยะเวลาในการบิน
18 มี.ค. 50	W16	15:10:09	15:46:22	0:36:13
	W22	15:11:48	15:29:18	0:17:30
	Y77	15:15:14	-	-
19 มี.ค. 50	Y38	14:15:56	14:56:08	0:40:12
	B3	14:17:41	14:59:51	0:42:10
	W3	14:18:20	14:41:11	0:22:51
	Y0b	14:20:03	14:52:59	0:32:56
	W77	14:20:21	14:44:34	0:24:13
	W66	14:20:35	14:23:10	0:02:35
	W38	14:20:43	14:48:40	0:27:57
	Y90	14:20:44	ไม่บินกลับ	-
	R16	14:20:44	14:56:46	0:36:02
	W49	14:21:03	14:36:39	0:15:36
	B50	14:21:32	14:45:28	0:23:56
	Y77	14:21:33	14:56:52	0:35:19
	Y3	14:22:12	-	-
	R58	14:22:16	15:00:38	0:38:22
	R77	14:22:38	14:54:02	0:31:24
	W16	14:22:41	14:46:36	0:23:55
	B10	14:23:00	14:45:04	0:22:04
	Y22	14:23:00	15:23:00	1:00:00
	W22	14:23:07	14:43:55	0:20:48
	B0	14:24:06	14:44:53	0:20:47
Y66	14:27:21	14:59:20	0:31:59	
Y50	14:28:00	ไม่บินกลับ	-	
Y49	14:29:36	ไม่บินกลับ	-	

วัน เดือน ปี	หมายเลขฝั่งเพศผู้	เวลาบินออก	เวลาบินเข้า	ระยะเวลาในการบิน
19 มี.ค. 50	W3	14:42:57	15:11:56	0:28:59
	W22	14:46:27	-	-
	W49	14:46:53	15:10:27	0:23:34
	B10	14:47:40	15:26:34	0:38:54
	B0	14:47:47	15:24:11	0:36:24
	W77	14:47:51	15:31:40	0:43:49
	B16	14:48:26	14:58:40	0:10:14
	B50	14:48:28	15:36:41	0:48:13
	Y16	-	14:48:56	-
	W16	14:49:05	15:28:38	0:39:33
	Y16	14:51:01	15:32:24	0:41:23
	Y0b	14:55:13	15:43:13	0:48:00
	W38	14:55:48	15:28:46	0:32:58
	Y3	14:57:15	15:33:10	0:35:55
	Y77	14:58:39	15:37:47	0:39:08
	Y38	14:58:41	15:40:40	0:41:59
	R16	14:58:54	ไม่บินกลับ	-
	R77	14:59:25	15:37:26	0:38:01
	B16	15:00:38	-	-
	Y66	15:00:56	15:33:35	0:32:39
	R58	15:02:00	15:50:02	0:48:02
	B3	15:06:03	15:43:28	0:37:25
	W66	15:13:19	15:34:52	0:21:33
	W49	15:14:06	15:42:02	0:27:56
	W3	15:25:48	15:34:06	0:08:18
	W22	15:25:48	15:48:47	0:22:59
	B0	15:26:16	15:53:09	0:26:53



วัน เดือน ปี	หมายเลขฝั่งเพศผู้	เวลาบินออก	เวลาบินเข้า	ระยะเวลาในการบิน
19 มี.ค. 50	W16	-	15:34:47	-
	B50	15:49:39	16:06:34	0:16:55
	Y16	15:50:21	15:54:02	0:03:41
20 มี.ค. 50	Y38	14:45:44	15:23:03	0:37:19
	W38	14:45:57	15:17:46	0:31:49
	W49	14:46:21	15:16:29	0:30:08
	B16	14:46:45	15:14:18	0:27:33
	Y3	14:47:26	15:29:13	0:41:47
	Y16	14:48:00	15:23:27	0:35:27
	W3	14:49:31	ไม่บินกลับ	-
	R58	14:49:53	15:41:20	0:51:27
	W22	14:50:14	15:17:14	0:27:00
	Y77	14:51:05	15:20:45	0:29:40
	W77	14:52:09	15:38:58	0:46:49
	Y0b	14:52:18	15:37:26	0:45:08
	W66	14:52:45	15:26:39	0:33:54
	B0	14:53:20	15:22:58	0:29:38
	B3	14:53:21	15:35:22	0:42:01
	B50	14:53:38	15:35:11	0:41:33
	W16	14:53:39	15:27:20	0:33:41
	R77	14:54:12	15:34:43	0:40:31
	B10	14:54:31	15:27:14	0:32:43
	Y66	14:59:43	15:30:17	0:30:34
B16	15:16:41	15:54:26	0:37:45	
W49	15:19:50	15:53:46	0:33:56	
W38	15:20:27	15:52:33	0:32:06	

วัน เดือน ปี	หมายเลขฝั่งเพศผู้	เวลาบินออก	เวลาบินเข้า	ระยะเวลาในการบิน
20 มี.ค. 50	Y16	15:24:49	16:04:09	0:39:20
	Y77	15:25:32	16:04:49	0:39:17
	B0	15:25:34	16:00:50	0:35:16
	W22	15:25:51	15:55:28	0:29:37
	Y38	15:26:13	16:00:40	0:34:27
	W66	15:28:21	15:53:51	0:25:30
	W16	15:28:24	16:02:04	0:33:40
	B10	15:28:40	16:00:04	0:31:24
	Y3	15:31:20	16:05:43	0:34:23
	R77	15:38:06	16:10:50	0:32:44
	B3	15:38:16	16:14:30	0:36:14
	B50	15:38:38	16:23:33	0:44:55
	Y0b	15:40:16	16:24:55	0:44:39
	R58	15:43:50	16:21:06	0:37:16
	W16	16:04:32	16:34:13	0:29:41
	B0	16:04:40	16:32:36	0:27:56
21 มี.ค. 50	Y0b	14:57:09	15:32:51	0:35:42
	W49	15:02:10	15:29:13	0:27:03
	Y16	15:02:42	15:23:08	0:20:26
	B3	15:02:49	15:35:42	0:32:53
	Y3	15:03:11	15:41:42	0:38:31
	W38	15:03:19	15:30:20	0:27:01
	W16	15:03:31	15:34:10	0:30:39
	Y66	15:03:45	ไม่บินกลับ	-
	B0	15:03:59	15:04:24	0:00:25
	B16	15:04:20	15:30:45	0:26:25

วัน เดือน ปี	หมายเลขฝั่งเพศผู้	เวลาบินออก	เวลาบินเข้า	ระยะเวลาในการบิน
21 มี.ค. 50	B50	15:04:25	15:43:55	0:39:30
	R77	15:04:36	15:39:29	0:34:53
	R58	15:04:41	15:49:04	0:44:23
	B10	15:04:56	15:38:13	0:33:17
	Y77	15:07:12	15:45:32	0:38:20
	Y16	15:24:36	ไม่บินกลับ	-
	Y38	15:31:55	16:04:37	0:32:42
	B0	15:33:45	16:04:06	0:30:21
	W49	15:33:48	15:58:09	0:24:21
	W66	15:34:23	16:02:00	0:27:37
	Y0b	15:35:41	16:19:18	0:43:37
	B16	15:35:52	16:09:55	0:34:03
	W38	15:37:25	15:55:12	0:17:47
	W16	15:37:55	16:07:15	0:29:20
	B10	15:47:01	16:08:44	0:21:43
	W77	16:21:21	16:25:37	0:04:16
22 มี.ค. 50	Y38	13:47:43	14:05:34	0:17:51
	W49	13:58:30	14:34:49	0:36:19
	B0	14:02:57	14:03:28	0:00:31
	Y38	14:22:41	14:27:38	0:04:57
	Y0b	14:06:56	ไม่บินกลับ	-
	W66	14:07:20	14:09:32	0:02:12
	R77	14:08:45	14:46:23	0:37:38
	B16	14:10:35	14:51:53	0:41:18
	B50	14:13:04	14:47:14	0:34:10
	W38	14:14:06	14:46:24	0:32:18

วัน เดือน ปี	หมายเลขฝั่งเพศผู้	เวลาบินออก	เวลาบินเข้า	ระยะเวลาในการบิน
22 มี.ค. 50	W16	14:14:25	14:49:03	0:34:38
	B10	14:14:52	14:45:49	0:30:57
	R58	14:15:12	15:01:55	0:46:43
	B3	14:15:17	14:58:18	0:43:01
	B0	14:15:30	14:41:56	0:26:26
	Y77	14:15:57	14:54:56	0:38:59
	W22	14:17:20	14:33:56	0:16:36
	W77	14:17:59	14:39:42	0:21:43
	Y38	14:37:01	15:05:25	0:28:24
	W66	14:36:03	15:08:28	0:32:25
	W22	14:36:29	15:10:47	0:34:18
	W49	14:37:19	15:10:15	0:32:56
	Y3	14:39:07	15:19:53	0:40:46
	W77	14:43:16	15:17:46	0:34:30
	B0	14:43:18	15:18:52	0:35:34
	B10	14:47:46	15:29:46	0:42:00
	W16	14:58:02	15:30:56	0:32:54
	W38	14:49:46	15:29:50	0:40:04
	R77	14:50:19	15:26:15	0:35:56
	B16	14:55:07	15:43:55	0:48:48
	Y77	14:57:20	15:35:06	0:37:46
	B50	15:01:11	ไม่บินกลับ	-
	B3	15:03:48	15:39:46	0:35:58
	R58	15:04:30	ไม่บินกลับ	-
	W66	15:12:07	15:35:09	0:23:02
	W22	15:12:38	ไม่บินกลับ	-

วัน เดือน ปี	หมายเลขฝั่งเพศผู้	เวลาบินออก	เวลาบินเข้า	ระยะเวลาในการบิน
23 มี.ค. 50	B10	14:49:52	15:32:05	0:42:13
	B0	14:50:18	15:28:11	0:37:53
	W38	14:50:19	15:26:09	0:35:50
	B3	14:50:50	15:30:18	0:39:28
	W49	14:51:25	15:26:50	0:35:25
	W16	14:51:42	15:31:17	0:39:35
	Y3	14:51:54	15:26:58	0:35:04
	Y38	14:54:55	15:26:43	0:31:48
	Y77	14:56:24	15:37:55	0:41:31
	W77	14:56:47	15:23:24	0:26:37
	W66	14:57:00	15:28:12	0:31:12
	B16	14:59:36	15:35:17	0:35:41
	R77	15:00:51	15:30:55	0:30:04
24 มี.ค. 50	Y3	14:50:15	15:29:26	0:39:11
	B10	14:50:48	15:26:02	0:35:14
	B3	14:50:49	15:31:29	0:40:40
	Y38	14:51:00	15:25:59	0:34:59
	W38	14:51:28	15:24:02	0:32:34
	W49	14:52:19	15:01:43	0:09:24
	Y77	14:53:44	15:30:10	0:36:26
	R77	14:56:10	15:28:06	0:31:56
	B16	14:56:16	15:31:18	0:35:02
	W16	14:56:21	15:39:15	0:42:54
	W77	15:01:49	15:35:10	0:33:21
	W66	15:02:34	15:39:06	0:36:32

วัน เดือน ปี	หมายเลขฝั่งเพศผู้	เวลาบินออก	เวลาบินเข้า	ระยะเวลาในการบิน
25 มี.ค. 50	Y38	13:32:05	13:42:40	0:10:35
	B3	14:08:18	14:54:33	0:46:15
	B16	14:09:53	15:00:42	0:50:49
	Y3	14:10:30	14:57:24	0:46:54
	W38	14:11:19	14:49:46	0:38:27
	B10	14:12:52	14:44:16	0:31:24
	B0	14:13:22	14:50:56	0:37:34
	W16	14:14:35	14:51:35	0:37:00
	R77	14:15:15	14:52:31	0:37:16
	W49	14:17:22	14:45:02	0:27:40
	W66	14:18:29	14:53:55	0:35:26
	Y77	14:23:45	15:13:49	0:50:04
	B10	14:48:53	15:29:22	0:40:29
	B0	14:54:41	15:22:47	0:28:06
	W38	14:55:47	15:28:46	0:32:59
	W16	14:58:47	15:38:59	0:40:12
26 มี.ค. 50	B0	14:03:39	14:44:43	0:41:04
	Y77	14:23:59	ไม่บินกลับ	-
27 มี.ค. 50	Y3	14:14:00	ไม่บินกลับ	-
	W38	14:15:31	14:56:02	0:40:31
	B16	14:16:59	15:03:05	0:46:06
	W77	14:17:23	14:57:34	0:40:11
	B3	14:17:25	15:11:49	0:54:24
	B10	14:17:40	15:04:17	0:46:37
Y38	14:20:41	15:02:25	0:41:44	

วัน เดือน ปี	หมายเลขฝั่งเพศผู้	เวลาบินออก	เวลาบินเข้า	ระยะเวลาในการบิน
27 มี.ค. 50	R77	14:20:52	ไม่บินกลับ	-
	W49	14:29:11	14:36:03	0:06:52
	W16	15:00:03	15:35:44	0:35:41
	Y38	15:04:40	15:35:21	0:30:41
	B10	15:06:27	15:32:31	0:26:04
	B0	15:55:23	15:56:51	0:01:28
28 มี.ค. 50	B3	14:00:50	14:43:51	0:43:01
	B0	14:07:00	14:07:41	0:00:41
	B10	14:46:31	15:31:36	0:45:05
	W49	14:48:40	15:16:42	0:28:02
	W16	14:51:03	15:29:02	0:37:59
	B3	14:52:37	15:17:32	0:24:55
	W38	14:53:13	15:38:14	0:45:01
	Y38	14:53:15	15:32:53	0:39:38
	B0	14:53:18	15:30:52	0:37:34
	W66	15:31:00	15:51:01	0:20:01
	W16	15:31:45	15:42:41	0:10:56
	W77	15:32:31	16:05:43	0:33:12
29 มี.ค. 50	B16	13:34:48	13:56:27	0:21:39
	W38	14:10:16	15:06:57	0:56:41
	B0	15:14:20	15:14:52	0:00:32
	Y38	15:20:04	15:25:10	0:05:06
	B10	15:20:31	15:58:54	0:38:23
	B3	15:21:19	15:54:52	0:33:33
	W66	15:21:36	15:25:07	0:03:31

วัน เดือน ปี	หมายเลขฝั่งเพศผู้	เวลาบินออก	เวลาบินเข้า	ระยะเวลาในการบิน
29 มี.ค. 50	W77	15:21:42	15:25:56	0:04:14
	B0	15:22:26	15:24:28	0:02:02
	W49	15:22:45	15:24:19	0:01:34
30 มี.ค. 50	B0	15:53:29	15:54:30	0:01:01
	W66	15:53:57	16:14:51	0:20:54
	W49	15:54:13	16:17:15	0:23:02
	B10	15:54:52	15:59:33	0:04:41
	W16	15:54:57	16:21:41	0:26:44
	W77	15:55:01	16:21:01	0:26:00
	B0	15:54:52	15:55:32	0:00:40
31 มี.ค. 50	B0	12:36:56	12:55:06	0:18:10
	B0	13:00:49	13:36:37	0:35:48
	B10	13:03:12	13:35:39	0:32:27
	W66	13:38:22	14:03:59	0:25:37
	B0	13:38:46	14:09:58	0:31:12
	W49	13:39:21	ไม่บินกลับ	-
	B3	13:39:31	14:10:54	0:31:23
	B10	13:39:36	14:17:03	0:37:27
	W16	13:39:44	14:08:09	0:28:25
	Y38	13:40:01	14:06:28	0:26:27
	W66	14:06:54	14:28:27	0:21:33
	W77	14:07:51	14:49:48	0:41:57
	Y38	14:09:32	ไม่บินกลับ	-
	W16	14:10:08	14:39:26	0:29:18
	B0	14:11:21	14:42:21	0:31:00



วัน เดือน ปี	หมายเลขฝั่งเพศผู้	เวลาบินออก	เวลาบินเข้า	ระยะเวลาในการบิน
31 มี.ค. 50	B3	14:14:09	14:46:29	0:32:20
	B10	14:19:03	15:01:23	0:42:20
	W16	15:06:43	15:13:45	0:07:02
1 เม.ย. 50	B0	14:16:31	14:20:29	0:03:58
	B10	14:16:46	14:21:59	0:05:13
	B3	14:35:24	15:14:11	0:38:47
	W16	14:36:01	14:55:09	0:19:08
2 เม.ย. 50	ไม่มีฝั่งเพศผู้ที่ติดหมายเลขบินออกจริง			
3 เม.ย. 50	B3	14:03:49	14:44:22	0:40:33
4 เม.ย. 50	B3	14:12:12	14:48:00	0:35:48
5 เม.ย. 50	ไม่มีฝั่งเพศผู้ที่ติดหมายเลขบินออกจริง			
6 เม.ย. 50	B0	14:15:29	14:35:48	0:20:19
	W77	14:15:32	14:38:18	0:22:46
	B16	14:15:40	14:39:27	0:23:47
	B10	14:15:49	14:35:31	0:19:42
	B3	14:15:51	ไม่มีบินกลับ	-
	W66	14:16:50	14:42:22	0:25:32
	B0	14:38:25	15:04:18	0:25:53
	B10	14:39:43	15:18:43	0:39:00
	W77	14:40:38	15:11:30	0:30:52
	W16	14:42:22	15:18:35	0:36:13

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
Copyright © by Chiang Mai University  
All rights reserved

วัน เดือน ปี	หมายเลขฝั่งเพศผู้	เวลาบินออก	เวลาบินเข้า	ระยะเวลาในการบิน
6 เม.ย. 50	W16	15:20:17	15:49:11	0:28:54
	B10	15:22:22	15:49:34	0:27:12
	B0	15:22:22	15:56:19	0:33:57
7 เม.ย. 50	W16	14:05:14	14:45:42	0:40:28
	W66	14:28:01	15:04:49	0:36:48
	B0	14:28:12	15:09:13	0:41:01
	B10	14:29:37	15:07:34	0:37:57
	W16	14:47:54	15:18:30	0:30:36
	W66	15:07:46	15:37:59	0:30:13
	B10	15:10:56	ไม่บินกลับ	-
	B0	15:11:19	15:40:37	0:29:18
	W16	15:20:35	15:46:19	0:25:44
	8 เม.ย. 50	B0	14:24:02	14:59:38
W66		14:26:21	14:57:57	0:31:36
B0		15:19:33	15:50:33	0:31:00
9 เม.ย. 50	ไม่มีฝั่งเพศผู้ที่ติดหมายเลขบินออกจริง			
10 เม.ย. 50	W77	14:00:06	14:20:57	0:20:51
	W77	14:22:01	14:58:42	0:36:41
	W16	14:23:01	ไม่บินกลับ	-
11 เม.ย. 50	W66	14:06:14	14:09:07	0:02:53
	B0	14:05:13	14:06:55	0:01:42
	B0	14:07:17	14:13:12	0:05:55

วัน เดือน ปี	หมายเลขฝั่งเพศผู้	เวลาบินออก	เวลาบินเข้า	ระยะเวลาในการบิน
12 เม.ย. 50	W66	14:08:09	14:18:51	0:10:42
	B0	14:20:15	14:42:45	0:22:30
	W77	14:26:31	14:50:49	0:24:18
	B0	14:51:31	15:28:12	0:36:41
	W66	14:52:28	15:30:19	0:37:51
	W77	14:52:38	15:25:00	0:32:22
	W77	15:29:20	16:03:50	0:34:30
	B0	15:31:10	16:00:10	0:29:00
	W66	15:32:01	15:51:26	0:19:25
	13 เม.ย. 50	B0	14:03:39	14:34:21
W66		14:06:39	14:42:05	0:35:26
W77		14:15:07	14:51:07	0:36:00
B0		14:38:16	15:08:44	0:30:28
W66		14:44:49	15:14:36	0:29:47
W77		14:53:30	15:31:41	0:38:11
B0		15:12:19	15:27:00	0:14:41
14 เม.ย. 50		B0	13:48:52	13:51:28
	W66	14:35:28	14:50:26	0:14:58
	B0	14:35:32	14:49:29	0:13:57
	W77	14:35:45	14:52:30	0:16:45
15 เม.ย. 50	B0	14:48:52	14:55:38	0:06:46
16 เม.ย. 50	B0	13:23:58	13:25:53	0:01:55
	W66	13:24:44	13:38:10	0:13:26

วัน เดือน ปี	หมายเลขฝั่งเพศผู้	เวลาบินออก	เวลาบินเข้า	ระยะเวลาในการบิน
17 เม.ย. 50	W66	14:00:23	14:00:42	0:00:19
	B0	15:05:29	15:40:22	0:34:53
	W66	15:32:14	16:03:19	0:31:05
18 เม.ย. 50	B0	13:15:43	13:17:25	0:01:42
	W66	14:27:07	15:01:56	0:34:49
	B0	14:54:54	15:30:44	0:35:50
	W66	15:03:40	15:36:24	0:32:44
	W77	15:06:20	ไม่บินกลับ	-
	B0	15:34:59	ไม่บินกลับ	-
19 เม.ย. 50	W66	13:32:42	14:12:56	0:40:14
	W66	14:15:05	14:50:45	0:35:40
	W66	14:52:13	15:31:04	0:38:51
20 เม.ย. 50	W66	14:09:54	15:17:36	1:07:42
21 เม.ย. 50	ฝั่งมีบางส่วนย้ายรังก่อนเวลา 12.00 น.			

## ภาคผนวก ข

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยจำนวนวันครั้งในการบินตลอดอายุขัย ค่าเฉลี่ยจำนวนวันที่มีการบินตลอดอายุขัย อายุที่เริ่มบิน และอายุขัยฝั่งเพศผู้ ของผึ้งมีมและผึ้งพันธุ์

	ผึ้งมีม	ผึ้งพันธุ์
ค่าเฉลี่ยจำนวนครั้งในการบินตลอดอายุขัย (ค่าสูงสุด-ต่ำสุด)	15.3 ± 11.8 (1 – 56)	-
ค่าเฉลี่ยจำนวนวันที่มีการบินตลอดอายุขัย (ค่าสูงสุด-ต่ำสุด)	9.1 ± 6.5 (1 – 27)	13.6 ± 9.7 (1 – 38) <sup>n</sup>
อายุที่เริ่มบิน โดยเฉลี่ย (ค่าสูงสุด-ต่ำสุด)	5.6 ± 1.3 (3 – 8)	11.1 ± 4.8 (5 – 29) <sup>n</sup>
อายุขัยฝั่งเพศผู้ โดยเฉลี่ย (ค่าสูงสุด-ต่ำสุด)	15.6 ± 9.2 (6 – 41)	29.9 ± 10.7 (7 – 54) <sup>n</sup>
ค่าเฉลี่ยระยะเวลาในการบิน	31.4	27.3 <sup>u</sup>
ค่าเฉลี่ยจำนวนครั้งในการบินต่อวัน	1-2	2-4 <sup>n</sup>

<sup>n</sup>Rueppell *et al.* (2004)

<sup>u</sup>Howell and Usinger (1993)

<sup>n</sup>Currie (1987)

## ภาคผนวก ค

ความสัมพันธ์จำนวนการบินของผึ้งมีเพศผู้ระหว่างอุณหภูมิ ความชื้น และความเข้มแสง

วันที่	เวลา (นาฬิกา)	อุณหภูมิ (°c)	ความชื้น (%)	ความเข้มแสง (lum/sqf)	จำนวน การบิน ออก	จำนวน การบิน เข้า
21 ก.พ. 50	0:33	18.66	57.10	2	-	-
	1:33	17.90	58.80	2	-	-
	2:33	17.52	61.80	2	-	-
	3:33	16.76	63.60	2	-	-
	4:33	16.38	67.10	2	-	-
	5:33	16.00	69.50	2	-	-
	6:33	15.62	68.60	2	-	-
	7:33	16.38	65.80	37	-	-
	8:33	19.81	56.40	165	-	-
	9:33	23.63	41.00	207	-	-
	10:33	27.12	33.70	332	-	-
	11:33	29.50	27.60	281	-	-
	12:33	33.17	23.70	521	-	-
	13:33	41.05	28.30	816	-	-
	14:33	40.13	27.80	816	-	-
	15:33	37.00	26.60	463	-	-
	16:33	33.17	23.70	165	-	-
	17:33	30.31	28.90	66	-	-
	18:33	26.34	37.00	2	-	-
	19:33	24.79	39.80	2	-	-
	20:33	26.34	30.60	2	-	-
	21:33	23.24	42.20	2	-	-
	22:33	21.71	46.80	2	-	-
	23:33	20.95	48.40	2	-	-

วันที่	เวลา (นาฬิกา)	อุณหภูมิ (°c)	ความชื้น (%)	ความเข้มแสง (lum/sqf)	จำนวน การป็น ออก	จำนวน การป็น เข้า
22 ก.พ. 50	0:33	20.19	52.10	2	-	-
	1:33	19.42	57.20	2	-	-
	2:33	18.28	61.90	2	-	-
	3:33	17.52	61.00	2	-	-
	4:33	17.14	62.20	2	-	-
	5:33	16.76	64.30	2	-	-
	6:33	16.38	66.20	2	-	-
	7:33	16.76	65.80	59	-	-
	8:33	21.33	46.30	191	-	-
	9:33	25.17	29.70	232	-	-
	10:33	27.91	25.50	383	-	-
	11:33	30.71	23.70	313	-	-
	12:33	34.01	25.60	486	-	-
	13:33	41.05	28.30	816	2	-
	14:33	40.13	27.80	816	-	1
	15:33	37.00	26.60	451	-	-
	16:33	33.17	23.80	162	-	-
	17:33	30.31	28.40	37	-	-
	18:33	26.34	38.50	2	-	-
	19:33	24.01	40.70	2	-	-
20:33	23.24	37.60	2	-	-	
21:33	21.71	43.60	2	-	-	
22:33	20.95	47.00	2	-	-	
23:33	19.81	47.50	2	-	-	
23 ก.พ. 50	0:33	19.42	51.00	2	-	-
	1:33	19.04	53.00	2	-	-
	2:33	18.28	55.50	2	-	-

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
 Copyright © by Chiang Mai University  
 All rights reserved

วันที่	เวลา (นาฬิกา)	อุณหภูมิ (°c)	ความชื้น (%)	ความเข้มแสง (lum/sqf)	จำนวน การป็น ออก	จำนวน การป็น เข้า
23 ก.พ. 50	3:33	17.52	61.50	2	-	-
	4:33	17.14	62.80	2	-	-
	5:33	16.38	63.40	2	-	-
	6:33	16.38	63.40	2	-	-
	7:33	17.14	63.20	72	-	-
	8:33	20.95	52.50	188	-	-
	9:33	23.63	37.50	220	-	-
	10:33	27.52	30.30	380	-	-
	11:33	30.71	23.90	316	-	-
	12:33	34.43	25.70	499	-	-
	13:33	41.05	28.30	816	4	3
	14:33	39.22	27.50	758	-	1
	15:33	36.57	24.90	441	-	-
	16:33	33.17	23.70	165	-	-
	17:33	30.71	29.10	40	-	-
	18:33	27.12	34.60	2	-	-
	19:33	25.17	41.30	2	-	-
	20:33	24.79	43.80	2	-	-
	21:33	23.63	46.90	2	-	-
	22:33	22.86	52.10	2	-	-
23:33	22.09	55.30	2	-	-	
24 ก.พ. 50	0:33	21.71	58.30	2	-	-
	1:33	21.33	61.20	2	-	-
	2:33	20.19	65.00	2	-	-
	3:33	20.19	66.70	2	-	-
	4:33	19.42	65.60	2	-	-
5:33	19.04	68.40	2	-	-	

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
 Copyright © by Chiang Mai University  
 All rights reserved



วันที่	เวลา (นาฬิกา)	อุณหภูมิ (°c)	ความชื้น (%)	ความเข้มแสง (lum/sqf)	จำนวน การป็น ออก	จำนวน การป็น เข้า
24 ก.พ. 50	6:33	18.66	70.10	2	-	-
	7:33	19.04	71.80	43	-	-
	8:33	22.09	58.70	139	-	-
	9:33	25.56	45.10	216	-	-
	10:33	29.10	33.00	335	-	-
	11:33	31.93	27.40	329	-	-
	12:33	35.27	24.70	470	2	1
	13:33	40.59	24.20	816	10	7
	14:33	39.22	23.90	656	-	2
	15:33	37.00	24.60	409	-	-
	16:33	34.43	27.10	172	-	-
	17:33	31.93	35.20	56	-	-
	18:33	28.31	42.30	2	-	-
	19:33	26.34	44.80	2	-	-
	20:33	25.17	46.60	2	-	-
	25 ก.พ. 50	0:33	22.48	63.00	2	-
1:33		21.71	65.10	2	-	-
2:33		21.33	67.50	2	-	-
3:33		20.57	70.30	2	-	-
4:33		20.19	71.60	2	-	-
5:33		19.81	73.10	2	-	-
6:33		19.42	75.50	2	-	-
7:33		20.19	74.60	37	-	-
8:33		23.63	59.80	178	-	-

วันที่	เวลา (นาฬิกา)	อุณหภูมิ (°c)	ความชื้น (%)	ความเข้มแสง (lum/sqf)	จำนวน การป็น ออก	จำนวน การป็น เข้า
25 ก.พ. 50	9:33	26.73	48.70	226	-	-
	10:33	29.90	38.10	361	-	-
	11:33	32.76	32.20	322	-	-
	12:33	35.27	28.40	502	-	-
	13:33	41.99	24.00	816	3	6
	14:33	41.05	24.00	816	6	3
	15:33	37.88	24.50	454	1	-
	16:33	35.70	25.70	178	-	-
	17:33	32.76	31.50	63	-	-
	18:33	29.50	42.20	2	-	-
	19:33	27.12	47.60	2	-	-
	20:33	26.73	45.80	2	-	-
	21:33	25.95	47.30	2	-	-
26 ก.พ. 50	22:33	25.17	52.20	2	-	-
	23:33	24.40	54.50	2	-	-
	0:33	23.24	60.50	2	-	-
	1:33	22.86	60.60	2	-	-
	2:33	22.09	63.10	2	-	-
	3:33	21.71	64.70	2	-	-
	4:33	21.33	65.60	2	-	-
	5:33	21.33	66.10	2	-	-
	6:33	20.95	69.70	2	-	-
	7:33	22.09	69.50	59	-	-
	8:33	25.56	56.50	159	-	-
	9:33	27.52	48.50	184	-	-
	10:33	31.12	39.40	351	-	-
11:33	33.17	34.50	277	-	-	

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
 Copyright © by Chiang Mai University  
 All rights reserved

วันที่	เวลา (นาฬิกา)	อุณหภูมิ (°c)	ความชื้น (%)	ความเข้มแสง (lum/sqf)	จำนวน การบิน ออก	จำนวน การบิน เข้า
26 ก.พ. 50	12:33	36.13	28.50	588	-	-
	13:33	42.46	24.10	816	9	8
	14:33	39.22	24.40	364	-	1
	15:33	38.32	24.90	598	-	-
	16:33	35.70	26.50	181	-	-
	17:33	33.17	29.30	63	-	-
	18:33	30.31	34.50	2	-	-
	19:33	27.52	45.30	2	-	-
	20:33	26.34	49.80	2	-	-
	21:33	25.95	50.10	2	-	-
	22:33	26.34	49.50	2	-	-
	23:33	25.95	49.20	2	-	-
	27 ก.พ. 50	0:33	25.17	51.40	2	-
1:33		23.63	57.00	2	-	-
2:33		23.24	59.90	2	-	-
3:33		22.48	60.30	2	-	-
4:33		21.71	63.50	2	-	-
5:33		21.33	65.20	2	-	-
6:33		20.57	69.70	2	-	-
7:33		22.48	65.00	82	-	-
8:33		25.95	53.00	172	-	-
9:33		28.31	46.60	213	-	-
10:33		30.71	38.50	370	-	-
11:33		33.17	32.40	284	-	-
12:33		36.13	26.00	816	3	-
13:33		41.99	24.20	816	11	8
14:33	40.13	23.90	816	3	9	

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
 Copyright © by Chiang Mai University  
 All rights reserved

วันที่	เวลา (นาฬิกา)	อุณหภูมิ (°c)	ความชื้น (%)	ความเข้มแสง (lum/sqf)	จำนวน การบิน ออก	จำนวน การบิน เข้า
27 ก.พ. 50	15:33	37.88	24.60	444	-	-
	16:33	34.85	28.80	223	-	-
	17:33	33.17	26.70	59	-	-
	18:33	31.12	27.30	2	-	-
	19:33	29.90	29.50	2	-	-
	20:33	28.70	34.00	2	-	-
	21:33	29.10	34.00	2	-	-
	22:33	26.73	41.30	2	-	-
	23:33	24.79	49.90	2	-	-
	28 ก.พ. 50	0:33	23.63	56.80	2	-
1:33		22.86	56.70	2	-	-
2:33		22.48	54.80	2	-	-
3:33		21.33	59.70	2	-	-
4:33		20.57	63.40	2	-	-
5:33		20.19	67.20	2	-	-
6:33		21.33	56.20	2	-	-
7:33		22.09	55.10	43	-	-
8:33		24.01	49.60	123	-	-
9:33		26.73	39.00	210	-	-
10:33		29.90	27.90	306	-	-
11:33		31.93	24.30	297	-	-
12:33		34.85	24.50	733	-	-
13:33		39.22	27.50	816	8	5
14:33	38.77	27.30	787	7	9	
15:33	36.57	24.30	377	-	2	
16:33	33.17	23.90	162	-	-	
17:33	30.71	29.00	37	-	-	

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
 Copyright © by Chiang Mai University  
 All rights reserved

วันที่	เวลา (นาฬิกา)	อุณหภูมิ (°c)	ความชื้น (%)	ความเข้มแสง (lum/sqf)	จำนวน การป็น ออก	จำนวน การป็น เข้า
28 ก.พ. 50	18:33	27.52	34.30	2	-	-
	19:33	25.56	35.80	2	-	-
	20:33	26.34	32.00	2	-	-
	21:33	24.79	40.20	2	-	-
	22:33	22.86	46.70	2	-	-
1 มี.ค. 50	23:33	22.09	47.50	2	-	-
	0:33	21.33	50.10	2	-	-
	1:33	20.57	52.40	2	-	-
	2:33	19.42	57.90	2	-	-
	3:33	19.04	60.60	2	-	-
	4:33	18.28	63.20	2	-	-
	5:33	18.28	65.00	2	-	-
	6:33	17.52	68.70	2	-	-
	7:33	18.28	66.20	37	-	-
	8:33	21.33	57.40	104	-	-
	9:33	24.01	44.90	159	-	-
	10:33	27.52	31.80	245	-	-
	11:33	26.34	41.80	332	-	-
	12:33	32.34	26.10	771	-	-
	13:33	36.13	23.80	816	7	2
14:33	37.88	26.90	816	6	10	
15:33	35.27	23.80	335	-	-	
16:33	32.34	24.00	168	-	-	
17:33	29.90	27.70	53	-	-	
18:33	26.73	35.30	2	-	-	
19:33	24.79	39.10	2	-	-	
20:33	23.63	41.80	2	-	-	

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
 Copyright © by Chiang Mai University  
 All rights reserved

วันที่	เวลา (นาฬิกา)	อุณหภูมิ (°c)	ความชื้น (%)	ความเข้มแสง (lum/sqf)	จำนวน การป็น ออก	จำนวน การป็น เข้า
1 มี.ค. 50	21:33	22.48	45.50	2	-	-
	22:33	22.09	46.70	2	-	-
	23:33	20.95	48.10	2	-	-
2 มี.ค. 50	0:33	20.19	51.80	2	-	-
	1:33	20.19	53.00	2	-	-
	2:33	19.04	58.20	2	-	-
	3:33	18.66	59.30	2	-	-
	4:33	18.28	62.30	2	-	-
	5:33	17.52	64.10	2	-	-
	6:33	17.14	68.80	2	-	-
	7:33	17.52	68.70	30	-	-
	8:33	20.57	56.80	98	-	-
	9:33	23.63	44.30	172	-	-
	10:33	27.12	37.20	322	-	-
	11:33	30.31	30.50	358	-	-
	12:33	36.13	25.50	816	-	-
	13:33	42.46	28.90	816	6	1
	14:33	41.99	28.70	816	2	6
	15:33	38.32	27.10	588	-	1
	16:33	34.43	25.70	178	-	-
	17:33	31.12	25.30	56	-	-
	18:33	26.73	33.70	2	-	-
	19:33	26.73	24.70	2	-	-
20:33	26.73	25.80	2	-	-	
21:33	23.24	36.70	2	-	-	
22:33	22.09	43.50	2	-	-	
23:33	20.95	42.40	2	-	-	

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
 Copyright © by Chiang Mai University  
 All rights reserved

วันที่	เวลา (นาฬิกา)	อุณหภูมิ (°c)	ความชื้น (%)	ความเข้มแสง (lum/sqf)	จำนวน การป็น ออก	จำนวน การป็น เข้า
3 มี.ค. 50	0:33	19.81	47.00	2	-	-
	1:33	19.04	47.40	2	-	-
	2:33	18.28	50.70	2	-	-
	3:33	17.90	51.50	2	-	-
	4:33	17.52	55.20	2	-	-
	5:33	17.14	60.00	2	-	-
	6:33	16.76	62.90	2	-	-
	7:33	17.52	62.80	72	-	-
	8:33	21.33	50.80	181	-	-
	9:33	24.01	43.00	249	-	-
	10:33	27.12	34.70	364	-	-
	11:33	29.90	28.60	367	-	-
	12:33	33.59	24.60	646	-	-
	13:33	38.32	24.60	816	5	1
	14:33	38.77	25.50	816	4	7
	15:33	37.44	26.80	592	-	-
	16:33	33.59	23.90	175	-	-
	17:33	29.90	27.30	53	-	-
	18:33	26.73	31.40	2	-	-
	19:33	25.17	27.30	2	-	-
20:33	24.01	33.50	2	-	-	
21:33	22.86	40.30	2	-	-	
22:33	21.71	43.70	2	-	-	
23:33	20.95	48.50	2	-	-	
4 มี.ค. 50	0:33	20.57	52.40	2	-	-
	1:33	19.81	53.70	2	-	-
	2:33	19.04	55.90	2	-	-

วันที่	เวลา (นาฬิกา)	อุณหภูมิ (°c)	ความชื้น (%)	ความเข้มแสง (lum/sqf)	จำนวน การป็น ออก	จำนวน การป็น เข้า
4 มี.ค. 50	3:33	18.66	58.80	2	-	-
	4:33	18.28	55.90	2	-	-
	5:33	17.52	61.20	2	-	-
	6:33	17.14	65.70	2	-	-
	7:33	17.52	65.20	24	-	-
	8:33	20.57	58.30	111	-	-
	9:33	22.86	52.10	204	-	-
	10:33	26.34	36.40	313	-	-
	11:33	29.90	28.60	364	-	-
	12:33	33.17	25.20	540	-	-
	13:33	37.88	25.20	816	5	1
	14:33	37.88	26.90	598	1	5
	15:33	35.27	24.60	293	-	-
	16:33	31.93	24.50	159	-	-
	17:33	29.50	35.00	72	-	-
	18:33	26.34	40.20	2	-	-
	19:33	24.40	39.50	2	-	-
	20:33	23.24	40.70	2	-	-
	21:33	22.09	42.80	2	-	-
	22:33	21.33	47.80	2	-	-
23:33	20.57	50.00	2	-	-	
5 มี.ค. 50	0:33	20.19	52.30	2	-	-
	1:33	19.81	54.50	2	-	-
	2:33	19.04	58.40	2	-	-
	3:33	18.66	60.10	2	-	-
	4:33	18.28	61.90	2	-	-
5:33	17.52	66.00	2	-	-	

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
Copyright © by Chiang Mai University  
All rights reserved



วันที่	เวลา (นาฬิกา)	อุณหภูมิ (°c)	ความชื้น (%)	ความเข้มแสง (lum/sqf)	จำนวน การบิน ออก	จำนวน การบิน เข้า
5 มี.ค. 50	6:33	17.14	68.80	2	-	-
	7:33	17.52	68.70	14	-	-
	8:33	20.57	60.20	114	-	-
	9:33	23.63	47.40	204	-	-
	10:33	26.34	40.60	297	-	-
	11:33	29.10	33.60	306	-	-
	12:33	30.71	31.40	261	-	-
	13:33	34.43	26.40	633	3	1
	14:33	39.22	24.00	816	4	3
	15:33	37.00	26.60	467	-	1
	16:33	33.17	23.90	172	-	-
	17:33	29.50	32.10	66	-	-
	18:33	26.34	43.60	2	-	-
	19:33	25.17	40.20	2	-	-
	20:33	23.63	45.70	2	-	-
	21:33	22.48	50.60	2	-	-
	22:33	21.71	52.10	2	-	-
	23:33	20.95	51.60	2	-	-
	6 มี.ค. 50	0:33	20.57	54.70	2	-
1:33		20.19	54.40	2	-	-
2:33		19.81	57.50	2	-	-
3:33		19.04	60.00	2	-	-
4:33		18.66	64.20	2	-	-
5:33		17.90	68.10	2	-	-
6:33		17.52	68.70	2	-	-
7:33		17.90	69.60	14	-	-
8:33		20.57	61.70	114	-	-

วันที่	เวลา (นาฬิกา)	อุณหภูมิ (°c)	ความชื้น (%)	ความเข้มแสง (lum/sqf)	จำนวน การป็น ออก	จำนวน การป็น เข้า
6 มี.ค. 50	9:33	23.24	51.80	178	-	-
	10:33	25.17	46.30	213	-	-
	11:33	28.31	34.90	252	-	-
	12:33	30.71	29.80	473	-	-
	13:33	36.57	23.90	816	2	1
	14:33	39.67	24.80	816	1	1
	15:33	37.88	25.20	633	-	1
	16:33	33.17	23.70	168	-	-
	17:33	29.90	27.30	56	-	-
	18:33	25.95	39.20	2	-	-
	19:33	24.01	41.20	2	-	-
	20:33	22.86	40.60	2	-	-
	21:33	22.48	46.70	2	-	-
	22:33	20.95	50.90	2	-	-
23:33	20.57	52.60	2	-	-	
0:33	19.81	53.20	2	-	-	
7 มี.ค. 50	1:33	19.04	52.50	2	-	-
	2:33	18.66	53.90	2	-	-
	3:33	19.04	53.60	2	-	-
	4:33	17.52	59.90	2	-	-
	5:33	17.14	63.50	2	-	-
	6:33	16.38	66.60	2	-	-
	7:33	17.52	66.80	98	-	-
	8:33	21.33	50.60	172	-	-
	9:33	24.01	40.60	220	-	-
	10:33	27.52	31.50	325	-	-
	11:33	31.52	23.70	338	-	-

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
 Copyright © by Chiang Mai University  
 All rights reserved

วันที่	เวลา (นาฬิกา)	อุณหภูมิ (°c)	ความชื้น (%)	ความเข้มแสง (lum/sqf)	จำนวน การป็น ออก	จำนวน การป็น เข้า
7 มี.ค. 50	12:33	34.01	24.40	592	1	1
	13:33	42.46	28.90	816	-	-
	14:33	42.94	29.10	816	-	-
	15:33	39.67	27.70	710	-	-
	16:33	34.85	25.90	204	-	-
	17:33	31.12	24.80	59	-	-
	18:33	27.12	24.70	2	-	-
	19:33	26.34	23.90	2	-	-
	20:33	28.31	24.20	2	-	-
	21:33	27.91	24.10	2	-	-
	22:33	25.17	24.30	2	-	-
	23:33	21.71	31.30	2	-	-
	8 มี.ค. 50	0:33	20.57	34.90	2	-
1:33		19.04	43.40	2	-	-
2:33		18.66	44.90	2	-	-
3:33		17.52	50.20	2	-	-
4:33		16.76	54.40	2	-	-
5:33		16.38	57.10	2	-	-
6:33		15.62	59.60	2	-	-
7:33		17.14	59.70	72	-	-
8:33		20.95	44.70	191	-	-
9:33		24.79	32.10	306	-	-
10:33		28.31	27.10	380	-	-
11:33		31.52	23.80	406	-	-
12:33		34.43	24.00	637	-	-
13:33		41.52	28.50	816	1	1
14:33	41.99	28.70	816	1	1	

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
 Copyright © by Chiang Mai University  
 All rights reserved

วันที่	เวลา (นาฬิกา)	อุณหภูมิ (°c)	ความชื้น (%)	ความเข้มแสง (lum/sqf)	จำนวน การบิน ออก	จำนวน การบิน เข้า
8 มี.ค. 50	15:33	40.13	27.80	787	-	-
	16:33	34.85	25.90	255	-	-
	17:33	31.93	25.00	72	-	-
	18:33	28.70	24.20	5	-	-
	19:33	27.91	24.80	2	-	-
	20:33	27.91	25.10	2	-	-
	21:33	27.52	26.60	2	-	-
	22:33	25.56	29.00	2	-	-
9 มี.ค. 50	23:33	22.48	40.40	2	-	-
	0:33	20.57	48.30	2	-	-
	1:33	19.42	52.70	2	-	-
	2:33	18.66	55.60	2	-	-
	3:33	17.90	58.30	2	-	-
	4:33	17.52	60.70	2	-	-
	5:33	16.38	65.80	2	-	-
	6:33	16.00	61.30	2	-	-
	7:33	17.52	60.10	107	-	-
	8:33	20.95	45.90	191	-	-
	9:33	24.79	35.70	277	-	-
	10:33	27.52	31.00	354	-	-
	11:33	31.12	24.80	383	-	-
	12:33	35.27	26.00	630	-	-
	13:33	42.46	28.90	816	2	1
14:33	41.99	28.70	816	1	2	
15:33	40.59	28.00	816	-	-	
16:33	34.85	25.90	261	-	-	
17:33	31.93	25.00	98	-	-	

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
 Copyright © by Chiang Mai University  
 All rights reserved

วันที่	เวลา (นาฬิกา)	อุณหภูมิ (°c)	ความชื้น (%)	ความเข้มแสง (lum/sqf)	จำนวน การบิน ออก	จำนวน การบิน เข้า
9 มี.ค. 50	18:33	27.12	23.70	5	-	-
	19:33	28.70	24.30	2	-	-
	20:33	28.70	24.30	2	-	-
	21:33	24.79	25.30	2	-	-
	22:33	22.48	31.90	2	-	-
10 มี.ค. 50	23:33	21.33	36.10	2	-	-
	0:33	20.19	40.30	2	-	-
	1:33	19.04	41.70	2	-	-
	2:33	18.28	41.30	2	-	-
	3:33	18.28	42.90	2	-	-
	4:33	17.52	49.30	2	-	-
	5:33	16.38	55.70	2	-	-
	6:33	16.38	53.50	2	-	-
	7:33	17.14	53.80	46	-	-
	8:33	20.57	42.00	159	-	-
	9:33	22.86	36.50	239	-	-
	10:33	25.95	30.00	313	-	-
	11:33	28.70	25.20	374	-	-
	12:33	32.34	25.10	576	-	-
	13:33	39.22	27.50	816	1	-
	14:33	39.67	27.70	755	1	2
	15:33	37.88	26.90	486	-	-
	16:33	32.76	25.20	181	-	-
	17:33	29.90	23.60	56	-	-
18:33	25.95	27.10	2	-	-	
19:33	24.01	31.10	2	-	-	
20:33	23.63	30.30	2	-	-	

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
 Copyright © by Chiang Mai University  
 All rights reserved

วันที่	เวลา (นาฬิกา)	อุณหภูมิ (°c)	ความชื้น (%)	ความเข้มแสง (lum/sqf)	จำนวน การบิน ออก	จำนวน การบิน เข้า
10 มี.ค. 50	21:33	22.09	37.70	2	-	-
	22:33	20.57	42.40	2	-	-
	23:33	20.19	43.00	2	-	-
11 มี.ค. 50	0:33	19.04	48.20	2	-	-
	1:33	19.04	42.40	2	-	-
	2:33	17.90	51.30	2	-	-
	3:33	17.14	52.60	2	-	-
	4:33	16.38	56.10	2	-	-
	5:33	16.00	56.00	2	-	-
	6:33	15.62	59.60	2	-	-
	7:33	16.00	61.30	40	-	-
	8:33	19.04	52.00	104	-	-
	9:33	22.09	39.50	194	-	-
	10:33	25.17	32.50	274	-	-
	11:33	27.91	26.30	338	-	-
	12:33	31.52	23.60	409	-	-
	13:33	37.00	26.60	752	1	1
	14:33	37.44	26.80	451	-	-
	15:33	37.88	26.90	579	-	-
	16:33	32.76	24.20	172	-	-
	17:33	29.10	26.20	56	-	-
	18:33	25.56	32.70	2	-	-
	19:33	23.63	29.90	2	-	-
20:33	22.09	30.70	2	-	-	
21:33	20.57	36.80	2	-	-	
22:33	20.95	35.20	2	-	-	
23:33	19.42	40.40	2	-	-	

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
 Copyright © by Chiang Mai University  
 All rights reserved

วันที่	เวลา (นาฬิกา)	อุณหภูมิ (°c)	ความชื้น (%)	ความเข้มแสง (lum/sqf)	จำนวน การบิน ออก	จำนวน การบิน เข้า
12 มี.ค. 50	0:33	19.04	44.20	2	-	-
	1:33	19.04	48.40	2	-	-
	2:33	18.28	53.10	2	-	-
	3:33	17.52	59.10	2	-	-
	4:33	17.14	60.80	2	-	-
	5:33	16.38	61.80	2	-	-
	6:33	16.38	65.10	2	-	-
	7:33	16.76	64.60	50	-	-
	8:33	19.81	54.90	98	-	-
	9:33	22.48	44.30	178	-	-
	10:33	25.56	36.30	265	-	-
	11:33	28.70	31.00	332	-	-
	12:33	32.34	25.10	447	-	-
	13:33	36.57	24.30	723	2	1
	14:33	39.22	27.50	752	1	1
	15:33	37.44	26.80	322	-	-
	16:33	32.34	24.10	162	-	-
	17:33	29.50	32.70	72	-	-
	18:33	26.34	37.20	2	-	-
19:33	24.40	36.80	2	-	-	

ภาคผนวก ง  
ต้นฉบับวารสารที่จะตีพิมพ์

*Apis florea* F. Drone Flight: Longevity and Flight Performance

by

Ninat Buawangpong<sup>a</sup>

Prachaval Sukumalanand<sup>a</sup>

and

Michael Burgett<sup>b\*</sup>

<sup>a</sup> Faculty of Agriculture

Department of Entomology

Chiang Mai University

Chiang Mai, Thailand 50200

<sup>b</sup> Department of Horticulture

Oregon State University

Corvallis, OR {USA} 97331

\* Corresponding author, E-mail [burgettm@hort.oregonstate.edu](mailto:burgettm@hort.oregonstate.edu)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
Copyright© by Chiang Mai University  
All rights reserved

Keywords: Drone; honeybee; *Apis florea*; longevity; flight performance



**ABSTRACT**

Mating flight records are presented for drones of the Asian honeybee species *Apis florea* F. These include observations on longevity, mortality and inclusive flight records for a cohort of known-aged males. Averages for flight performance show the number of average flights/lifetime to be 15.3 ( $\pm$  11.8 SD); the average number of flight days, 9.1 ( $\pm$  6.5 SD) and an average drone mating flight lasting *ca.* 31 min ( $\pm$  9 min, 27 sec SD). For a smaller group of known-aged males, for which complete daily flight performance was recorded for all days of flight, the mean summed flight time was 6 h 38 min ( $\pm$  5 h 53 min SD). Longevity and mortality data show the average age for commencement of reproductive flight to be 5.6 days ( $\pm$  1.3 SD) and the mean age for the final flight to be 15.6 days ( $\pm$  9.2 SD), providing an average reproductive flight window of 10 days. These observations for *A. florea* male longevity and mortality are significantly shorter than those reported for the western honeybee (*Apis mellifera* L.) as observed in temperate climates of North America.

## INTRODUCTION

A recent editorial discussed the paucity of basic research in the area of honeybee drone biology and life history [G. Koeniger 2005]. This reinforces a long-standing neglect in studies of reproductive flight performance and longevity for male honeybees, most especially for the sympatric Asian honeybee species in the genus *Apis*. From a worldwide perspective, longevity and mortality dynamics are best known for drones of the western honeybee species *A. mellifera* L.<sup>10,12</sup>. For male reproductive flight dynamics of Asian *Apis* species only the circadian flight periods for seven sympatric *Apis* species have been examined in any detail<sup>8,9,11</sup>. More expansive studies of drone flight parameters have been reported for *A. florea* and *Apis cerana* F.; *i.e.*, average length of reproductive flight, the inter-flight period in the colony and the daily flight period<sup>3,4</sup>.

Southeast Asia is the region of the highest honeybee species diversity<sup>13</sup> with some eight described species within the genus *Apis*. All of Southeast Asia possesses sympatric *Apis* species; our study area in northern Thailand has five species present, four of which are indigenous (*A. florea*, *A. andreniformis* Smith, *A. dorsata* F., *A. cerana*) and one introduced species, the western honey bee *A. mellifera*. The western honeybee, as an exotic, has become a species of intense economic activity in east and southeast Asia, but nowhere more successfully than in northern Thailand.

How long male honeybees live and comprehensive aspects of their flight performance are questions that need addressing for a more complete understanding of their reproductive behavior especially in geographic areas where sympatry occurs. Mortality factors for male honeybee reproductive flight include predation, mis-orientation, exhaustion<sup>10</sup> and the effects of physiological senescence. Longevity of

honeybee males is best studied in *A. mellifera*, where numerous reports give average life spans of 20 to 40 days<sup>5</sup>, 21 days<sup>15</sup> and 23.5 to 36.7 days<sup>7</sup>. A maximum life span of 57 days is reported by Jaycox<sup>7</sup> and 59 days by Howell and Usinger<sup>6</sup>. We are unaware of any comparable longevity studies of for drones of Asian *Apis*.

*Apis florea*, commonly known as the dwarf or small honeybee, is one of two species of dwarf honeybees found in Southeast Asia. It builds an exposed single comb nest most frequently in a shaded location<sup>1,14</sup>. In northern Thailand during the dry winter season, the average *A. florea* colony occupies a comb area of 490 cm<sup>2</sup>, contains 5,000 adult workers, 35 adult drones, and a single reproductive (the queen)<sup>2</sup>.

We report here the results of a study of *A. florea* male flight dynamics and longevity using a cohort of known-aged drones as observed in northern Thailand during the dry winter period.

## METHODOLOGY

All drone flight observations took place on the Chiang Mai University campus in northern Thailand during the months of February, March and April, 2007, a period when *A. florea* colonies are actively supporting immature and adult drone populations. To obtain drones of known age, brood combs possessing pupal drones were incubated *in vitro* at 34°C and a RH of *ca.* 75%. Emerging drones were harvested at 24 h intervals resulting in a population of 42 known-aged males which were introduced into an active *A. florea* colony that had been transferred to the Chiang Mai University campus and placed in a shaded environment *ca.* 1.5 meters above ground suspended between two poles. To identify individual drones, the males were marked with numbered, colored tags (Opalithplättchen, Chr. Graze KG,

Stuttgart, Germany). Two trials were conducted over a 60 day period. Trial 1, with 13 marked drones, took place during the period 21 Feb through 11 March and trial 2, with 29 marked drones, was conducted during the period 12 March through 20 April. For the 60 day observational period, drones flew on 57 days; three days were characterized by extreme temperatures and hazy conditions that precluded drone flight from the colony. As no obvious differences were seen in any measured parameter between the two trials, drone flight data from both trials have been combined.

Afternoon drone flight was observed daily for the entire circadian flight period until the disappearance of the final marked drone(s) at the end of the study periods. Drone mortality was assigned as the failure of a male to return from a final observed flight. Individual drone flights were recorded to the h-min-sec Thai standard time (GMT + 7 h). For 20 of the 42 known-aged drones, complete flight records were obtained. A complete flight record is the observation of all exits and returns to the colony until the final disappearance of the drone. For the remaining 22 drones, an occasional egress or return flight was not observed. However, for all 42 drones, data concerning age at first flight, age at last flight, total number of flight days and total number of mating flights were recorded. Flight times were corrected to the solar azimuth time according to the methodology described by Otis *et al.*<sup>9</sup>.

## RESULTS

### Flight length

Observed drone flights were separated into orientation flights lasting <10 min and mating flights lasting  $\geq 10$  min. The average length of an *A. florea* drone mating flight was 31 min 4 sec ( $\pm 9$  min 27 sec SD, n = 481). The mean flight time for the

shorter orientation flights was 4 min 31 sec ( $\pm$  2 min 30 sec SD,  $n = 98$ ). The average mating flight is somewhat longer (by 3 min 28 sec) than that reported by Burgett and Titayavan<sup>3</sup> however the data base we report here is significantly larger than their 2005 report (481 vs. 73 observed flights).

### **Circadian flight period**

The earliest time a drone commenced flight was 12:13 (solar azimuth time) and the latest return flight was 16:10, a circadian flight period just slightly less than four hours. This flight window is somewhat longer than that previously reported<sup>3</sup>, *vin.* 13:00 to 15:30, however, in the present study, 98% of all drone exit flights took place after 13:00 and 93% of all return flights occurred before 15:30 h, therefore the preponderance of male reproductive flight did occur within a 2.5 h window.

### **Drone age at first and last flight**

The earliest initiation of flight was 3 days old. The oldest age for a drone to inaugurate flight was 8 days. The mean age for first flight was 5.6 days ( $\pm$  1.3 SD) and the mean age for final flight was 15.6 days ( $\pm$  9.2 SD) with a range of 6 to 41 days (see Table 1). This results in an average reproductive flight window of 10 days, following the initiation of first flight.

### **Total flight days and total lifetime flights**

The mean number of flight days was 9.1 ( $\pm$  6.5 SD), with a range of 1 to 27 days. The average number of total lifetime mating flights was 15.3 ( $\pm$  11.8 SD) with a range of 1 to 56 flights (see Table 1 and Figure 1).

### **Summed flight time**

For the cohort of 20 males for which complete flight records were obtained, the mean summed flight time was 6 h 38 min 20 sec ( $\pm$  5 h 52 min 51 sec SD). A wide

range is seen in summed flight times with an observed maximum of 16 h 51 min 19 sec, which was accomplished by a male in 39 flights over a 25 day flight period. See Table 2 for summary data.

## DISCUSSION

When comparing the observations of *A. florea* drones to the temperate *A. mellifera* model, obvious similarities and differences are seen. The length of an average male mating flight is comparable for both species, *vin.* 30 min<sup>3,6,15</sup>. However our observations on male longevity, initiation of first flight, and total flight days are much reduced for *A. florea* in comparison with those reported for *A. mellifera*.

A comprehensive study of *A. mellifera* drones<sup>12</sup> reported a mean age for initiation of first flight to be 11.1 days; this compares to our observation of a mean age of 5.6 days for *A. florea*. They reported a mean lifespan for *A. mellifera* drones of 29.9 days, while our data for *A. florea* show an average lifespan of 15.6 days, with a range of 6 to 41 days. This range breadth for *A. florea* male longevity (see Fig. 1) displays a dramatic intraspecific variation in longevity, which is comparable to that reported for the western honeybee. The average effective reproductive flight window of 10 days for *A. florea*, is slightly more than half of the 18.8 days given for *A. mellifera*<sup>12</sup>.

The average number of *A. florea* male flight days (9.1), relative to the mean flight window of 10 days, is highly correlated ( $R^2 = 0.93$ ) and demonstrates that once a drone commences reproductive flight there is a high probability of continued flight until death. This supports a presumed fitness advantage for fast-maturing *A. florea* males as has been postulated for *A. mellifera* drones<sup>12</sup>.

The *A. florea* data on male flights per lifetime, age at first flight, age at last flight, the reproductive flight window and total time spent in flight are the first to be reported for any Asian honeybee species. Tables 1 and 2 provide the statistical summaries. Table 1 also compares the *A. florea* observations with those reported for *A. mellifera*.

No statistical correlations were shown for the following variables: 1) age at first drone flight relative to the total number of flight days; 2) age at first drone flight vs. the total number of mating flights, and 3) age at first flight vs. age at last flight. The regression analysis for number of male flights vs. number of flight days was however, highly significant ( $R^2 = 0.94$ ) and this is in agreement with earlier work on *A. mellifera*<sup>15</sup>. This is an intuitive correlation, *i.e.*, longer lived males experience more flight days and hence more reproductive flights in their lifetimes.

The reproductive life history of *A. florea* males can be summarized as relative short and frenetic especially when compared to the only other honeybee species where such observations are known (*A. mellifera*). Why such differences between *A. florea* and *A. mellifera* drone flight behavior exist is speculative. This is a comparison of a tropically adapted species to a temperate species, each observed in their own respective ecosystems. It would be most interesting to conduct a comparative study of the temperately adapted *A. mellifera* where it has been anthropogenically placed in a tropical ecosystem as exists in northern Thailand. Further work on additional Asian *Apis* species will be of interest in developing a deeper understanding of honeybee drone reproductive behavior for the region of the world where *Apis* species diversity is at its greatest and where basic research studies on male behavior have been conspicuously absent.

## TABLES AND FIGURES

Table 1. *Apis florea* vs. *A. mellifera* drone flight. Total lifetime flights, total days of flight, age at first flight, and age at last flight.

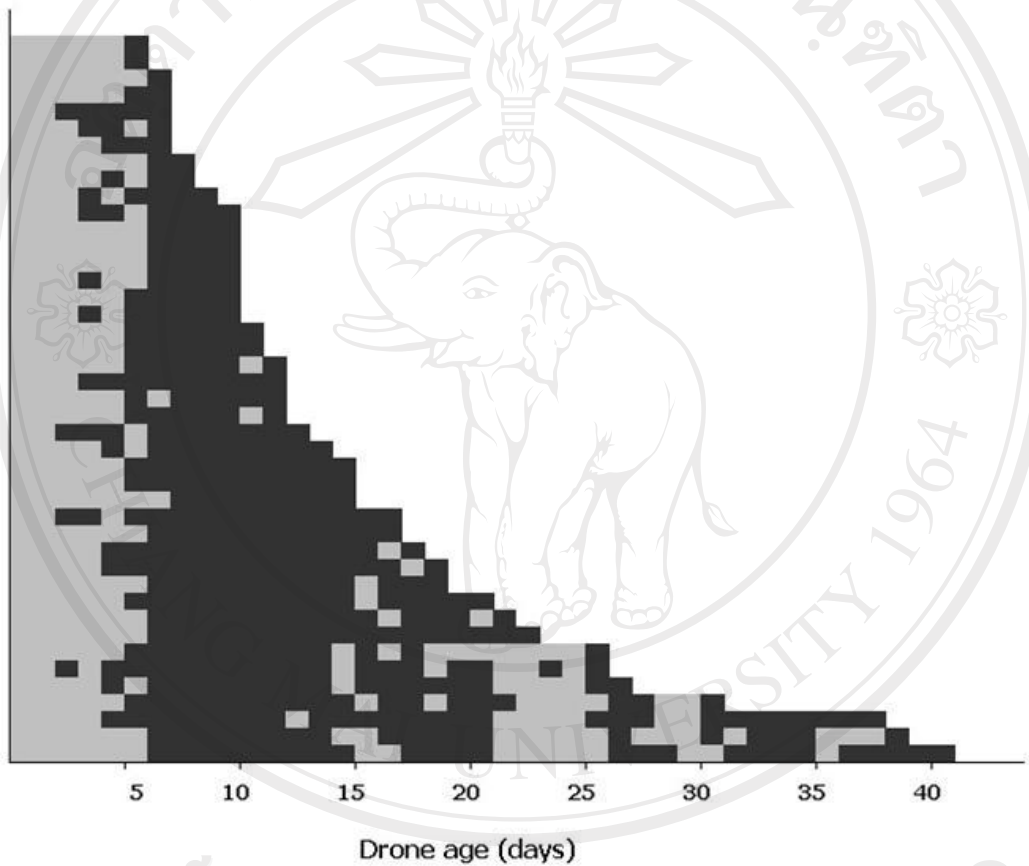
	<i>A. florea</i>	<i>A. mellifera</i> (Rueppell et al. 2004)
Total lifetime flights {mean, SD, range}	15.3 ± 11.8 {1 – 56}	?
Total flight days {mean, SD, range}	9.1 ± 6.5 {1 – 27}	13.6 ± 9.7 {1 – 38}
Age at 1 <sup>st</sup> flight (days) {mean, SD, range}	5.6 ± 1.3 {3 – 8}	11.1 ± 4.8 {5 – 29}
Age at final flight (days) {mean, SD, range}	15.6 ± 9.2 {6 – 41}	29.9 ± 10.7 {7 – 54}

Table 2 *Apis florea* drone flight: Summed flight time for drones with complete flight records (n = 20 ♂).

	Total flight time	Total # lifetime flights
Mean	6 h 38 min 20 sec	14.8
S.D.	5 h 52 min 51 sec	11.7
Range high	16 h 51 min 19 sec	39
low	0 h 7 min 37 sec	1



Figure 1. *Apis florea* drone flight record. Lifespan and flight activity of 42 known-aged drones. Each row represents a single drone with age (days) on the x-axis coded in gray for no flight activity and black for flight activity. Drones are sorted according to their lifespan and then age at initiation of flight.



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
 Copyright© by Chiang Mai University  
 All rights reserved

## REFERENCES

1. Akkratanakul P (1977) The natural history of the dwarf honeybee, *Apis florea* in Thailand. Ph.D. thesis, Cornell Univ. Ithaca, NY.
2. Burgett DM and Titayavan M (2004). *Apis florea* F. – colony biometrics in northern Thailand. Proceedings 8<sup>th</sup> International Conference on Tropical Bees and VI Encontro sobre Abelhas. Sao Paulo, Brazil.
3. Burgett DM and Titayavan M (2005) *Apis florea* drone flights: duration, temporal period and inter-flight period. *J Apic Res* **44**: 36-37.
4. Burgett DM Titayavan M and Sukumalanand P (2006) The drone mating flight of the eastern honeybee (*Apis cerana* F.): duration, temporal period and inter-flight period. *Nat. Hist. Bull. Siam Soc.* 55(1): 1-6.
5. Fukuda H and Ohtani T (1977) Survival and life span of drone honey bees. *Res Pop Ecol* **19**: 51-68.
6. Howell DE and Usinger RL (1933) Observations on the flight and length of life of drone bees. *Ann Entomol Soc Am* **26**: 239-246.
7. Jaycox ER (1956) Factors affecting the attainment of sexual maturity by the drone honeybee (*Apis mellifera* L.). Ph.D. dissertation. University of California, Davis, CA.
8. Koeniger N and Koeniger G (2000) Behavioral mating barriers among sympatric species of the genus *Apis*. Proceedings of the 7<sup>th</sup> International Conference on Tropical Bee Management and Diversity and 5<sup>th</sup> Asian Apicultural Association Conference 19-25 March 2000. Chiang Mai, Thailand; IBRA; Cardiff, UK pp. 79-86.

9. Otis GW, Koeniger N, Rinderer TE, Hadisoesilo S, Yoshida T, Tingek S, Wongsiri S et al. (2000) Comparative mating flight times of Asian honey bees. Proceedings of the 7<sup>th</sup> International Conference on Tropical Bee Management and Diversity and 5<sup>th</sup> Asian Apicultural Association Conference 19-25 March 2000. Chiang Mai, Thailand; IBRA; Cardiff, UK pp 137-141.
10. Page RE and Peng CY-S (2001) Aging and development in social insects with emphasis on the honey bee *Apis mellifera* L. *Experimental Gerontology* **36**: 695-711.
11. Rinderer TE, Oldroyd BP, Wongsiri S, Sylvester HA, Guzman LI, Potichot S, Sheppard WS et al. (1993) Time of drone flight in four honey bee species in south-eastern Thailand. *J Apic Res* **32**: 27-33.
12. Rueppell O, Fondrk MK and Page RE (2005) Biodemographic analysis of male honey bee mortality. *Aging Cell* **4**: 13-19.
13. Ruttner F (1988) Biogeography and Taxonomy of Honeybees. Springer-Verlag, Berlin.
14. Seeley TD, Seeley RH and Akratanakul P (1982) Colony defense strategies of honeybees in Southeast Asia. *Ecological Monographs* **52**: 43-63.
15. Witherell P (1972) Flight activity and natural mortality of normal and mutant drone honey bees. *J Apic Res* **11**: 65-75.

## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นางสาวนินาท บัววังโป่ง
วัน เดือน ปีเกิด	19 ตุลาคม 2527
ภูมิลำเนา	239/8 หมู่บ้านอ่างแก้ว ถ.ห้วยแก้ว ต.สุเทพ 50200
ประวัติการศึกษา	<ul style="list-style-type: none"> <li>- สำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนดาราวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ ปีการศึกษา 2545</li> <li>- สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) สาขาวิชากีฏวิทยา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ปีการศึกษา 2548</li> </ul>

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
 Copyright© by Chiang Mai University  
 All rights reserved