

ТЕМПЕРАТУРНАЯ ЗАВИСИМОСТЬ ИЗМЕНЧИВОСТИ РАЗМЕРОВ И АСИММЕТРИЧНОСТИ ВОСКОВЫХ ЗЕРКАЛЕЦ МЕДОНОСНОЙ ПЧЕЛЫ

Ключевые слова: восковые железы, симметрия, температура, расплод, изменчивость.

В классе насекомых медоносная пчела отличается невысокой изменчивостью морфометрических признаков, что связано с уникальной способностью этого вида регулировать внутригнездовую температуру. Она отличается наибольшей стабильностью в зоне воспроизводства расплода [1, 4]. Однако в зависимости от экологической ситуации и физиологического состояния пчелиной семьи внутригнездовая температура может изменяться в небольших пределах, оказывая некоторое влияние на морфометрические признаки развивающихся пчел [1, 2].

В задачу исследования входило изучение влияния температуры в период развития пчел на размеры и симметричность восковых зеркалец, представляющих собой специализированные восковыделительные органы, расположенные на 4-7 брюшных стернитах. Они представляют собой видоизменившуюся гиподерму (тонкий слой эпителия, расположенный под кутикулой). Образующийся воск проникает через поры в хитине восковых зеркалец и затвердевает на их поверхности в виде чешуек [3].

Исследование выполнено на рабочих пчелах, развивавшихся со стадии предкуколки в

суховоздушных термостатах ТС-80. Для измерения размеров восковых зеркалец ампутировали брюшные стерниты. Их в течение 5 ± 1 мин. кипятили в 10%-ном растворе NaOH. Этим обеспечивалось повышение четкости границ восковых зеркалец. Размеры стернитов и восковых зеркалец измеряли с помощью окуляр-микрометра стереоскопического микроскопа МБС-10.

Установлено, что размеры стернитов, на которых располагаются восковые зеркальца, увеличиваются при повышении температуры инкубации расплода от 29 до 37°C (табл. 1). На относительно большую величину изменяются размеры пятого и седьмого стернитов. Их длина возрастает, соответственно, на 5 и 6,4% ($P \geq 0,99$), ширина – на 7,1 и 5,6% ($P \geq 0,99$). Длина четвертого стернита увеличивается на 3%, шестого – 2,1%, а их ширина – на 4,1 и 2,3% ($P \geq 0,95$).

С повышением температуры инкубации расплода укрупнению стернитов сопутствует увеличение размеров восковых зеркалец (табл. 2). Соответственно повышению температуры от 29 до 37°C длина больших осей зеркалец на четвертом стерните возрастала на 5,3% ($P \geq 0,99$), на пятом – на 8,8% ($P \geq 0,999$), на шестом – 7,0% ($P \geq 0,99$) и на седьмом – 10,1% ($P \geq 0,999$), а малых – соответственно, на 10,0; 11,8; 10,5 и 14,1% ($P \geq 0,999$).

Таблица 1

Размеры 4-7 стернитов (мм), развивавшихся от предкуколки до имаго в пределах витального диапазона температур

Стерниты	Температура, °C					
	29±0,1	Cv, %	34±0,1	Cv, %	37±0,1	Cv, %
Четвертый: длина* ширина**	2,93±0,064 4,46±0,096	2,5 2,7	2,99±0,061 4,64±0,092	2,3 2,6	3,02±0,072 4,65±0,099	4,2 3,1
Пятым: длина ширина	2,91±0,081 4,19±0,096	2,7 2,8	2,97±0,078 4,48±0,087	2,5 2,6	3,06±0,087 4,51±0,098	3,2 3,1
Шестой: длина ширина	2,83±0,066 3,76±0,097	2,6 2,9	2,84±0,059 3,82±0,091	1,9 2,7	2,89±0,075 3,85±0,099	3,0 3,1
Седьмой: длина ширина	2,63±0,086 3,23±0,092	2,7 3,1	2,79±0,055 3,31±0,077	2,1 2,2	2,81±0,069 3,42±0,094	2,6 3,1

* Сумма длин стернитов соответствует длине брюшного отдела; ** ширина каждого стернита отражает отчасти размер вентральных полуколец.

Наибольшее влияние на увеличение восковых зеркалец оказывало повышение температуры от нижней границы витального диапазона для развития пчел до ее оптимального диапазона (33-35°C). В пределах ее повышения от 29 до 35°C длина большой оси на четвертом стерните увеличивалась в среднем на 4,5%, на пятом – на 8,0, шестом – на 6,2 и на седьмом – на 8,9% ($P \geq 0,99$). В указанных условиях повышения температуры длина малых осей на четвертом стерните увеличивалась на 8,3%, пятом – на 11,2, шестом – на 10,0 и на седьмом – на 10,7% ($P \geq 0,99$). Дальнейшее повышение температуры несущественно влияло на увеличение размеров зеркалец. Их большие оси увеличивались на 0,8-1,2%, малые – на 0,5-2,2% ($P \geq 0,9$).

Симметричность восковых зеркалец изучали на пятых стернитах по размерам больших осей. Их несоразмерность на левой и правой сторонах стернитов достигала 6%. Но такие пчелы имели небольшое представительство. Из общего числа восковых зеркалец, промеренных на пятых стернитах, отмеченная несоразмерность обнаружена всего у 0,3% пчел (из 1392).

Температура инкубации расплода не оказывает статистически значимого влияния на несоразмерность больших осей восковых зеркалец в пределах их отличий по размеру

до 1%. Частота встречаемости пчел с такой несоразмерностью восковых зеркалец составляла примерно пятую часть из общей выборки (табл. 3).

Развитие при 29°C влияло на правостороннее доминирование больших осей восковых зеркалец. Превышение правых осей по отношению к левым более чем на 1% обнаружено у 44,3% пчел. При этом левостороннее доминирование обнаружено 36,3% пчел ($Sp = \pm 3,31\%$). Увеличение температуры инкубации на 2°C (до 31°C) повлияло на перераспределение вероятности асимметричности восковых зеркалец. Это выразилось в увеличении доли пчел с левосторонним доминированием признака (табл. 3). У пчел, развивавшихся при 31°C доля пчел, у которых правые зеркальца были больше левых составляла 39,3%. Левостороннее доминирование отмечалось у 44,5% пчел ($Sp = \pm 3,61\%$).

Повышение температуры от нижней к верхней границе ее оптимального диапазона отражалось на дальнейшем перераспределении доминирования на левую сторону. У пчел, которые развивались при 33°C, доля пчел с правосторонним доминированием равнялась в среднем 34,2%, при 35°C – 29,9% и при 37°C – 28%, а с левосторонним, соответственно – 44,5, 49,2% и 51,5% ($Sp = \pm 3,95, \pm 3,77$ и $\pm 3,71\%$).

Таблица 2

Длина большой оси овалов восковых зеркалец у пчел, развивавшихся от предкуколки до имаго при разной температуре, мм

Температура инкубации, °C	Зеркальца, расположенные на стернитах							
	4-м		5-м		6-м		7-м	
	M±m lim	C _v , %	M±m lim	C _v , %	M±m lim	C _v , %	M±m lim	C _v , %
29	2,34±0,013 2,15-2,43	2,1	2,29±0,011 2,18-2,37	1,4	2,13±0,009 2,01-2,22	1,1	1,44±0,011 1,33-1,54	1,5
31	2,39±0,011 2,24-2,53	1,8	2,41±0,012 2,22-2,48	1,8	2,19±0,013 2,06-2,28	1,3	1,48±0,012 1,32-1,59	1,6
33	2,41±0,012 2,24-2,55	1,7	2,44±0,011 2,25-2,52	1,3	2,24±0,014 2,09-2,39	1,2	1,51±0,001 1,38-1,65	1,3
35	2,45±0,013 2,26-2,58	1,9	2,49±0,010 2,29-2,61	1,2	2,27±0,013 2,09-2,43	1,1	1,58±0,012 1,47-1,74	1,8
37	2,47±0,011 2,31-2,62	1,7	2,51±0,014 2,31-2,64	1,9	2,29±0,015 2,11-2,49	1,5	1,61±0,012 1,49-1,78	1,7

Таблица 3

Соразмерность больших осей восковых зеркалец на левой и правой сторонах пятых стернитов у пчел, развивавшихся при различной температуре

Температура, °C	Различие в пределах 1% M±Sp	Левая сторона					
		меньше правой, %			больше правой, %		
		1,1-2,0	2,1-3,0	>3	1,1-2,0	2,1-3,0	>3
29	19,4±3,3	22,2	12,2	9,9	17,2	12,8	6,2
31	19,9±3,5	20,3	11,4	7,6	18,7	14,1	8,0
33	21,3±3,8	19,5	9,4	5,3	18,9	15,1	10,5
35	20,9±3,7	18,8	7,9	3,2	19,1	15,2	14,9
37	20,5±4,2	17,6	7,5	2,9	19,9	15,9	15,7

±Sp – ошибка, рассчитанная по уровню значимости, равному 0,95.

Таким образом, повышение температуры от нижней к верхней границе витального диапазона, в пределах которого возможно развитие пчелиного расплода, влияет на увеличение размеров стернитов у пчел к достижению стадии имаго. Сходное влияние оказывает изменение температуры на размеры восковых зеркалец. Увеличение их размеров сопряжено с изменением соразмерности. Наибольшее сходство по размерам восковых зеркалец имеют пчелы, развивающиеся в области температурного оптимума. С отклонением от него в сторону понижения или повышения температуры асимметричность восковых зеркалец возрастает. Переориентация их асимметричности с право- на левостороннее доминирование по размерам происходит соответствен-

но повышению температуры в пределах витального диапазона температур.

Библиографический список

1. Еськов Е.К. Экология медоносной пчелы. – Рязань: Русское слово, 1995. – 392 с.
2. Еськов Е.К. Индивидуальные и социальные адаптации медоносной пчелы к зимовке // Успехи соврем. Биологии, 2003. – Т. 123. – № 4. – С. 383-390.
3. Снодграсс Р.Э. Анатомия медоносной пчелы // Пчела и улей. – 1969. – С. 149-199.
4. Ming-Xian Y., Zheng-Wei W., Hua L., Zu-Yun Z., Tan K., Radloff E., Randall H. Thermoregulation in mixed-species colonies of honeybees (*Apis cerana* and *Apis mellifera*) // J. Insect Physiol. – 2010. – V. 56. – № 7. – 706-709.

