

СТАТЬЯ

УДК 638.145.5

**ВОЗДЕЙСТВИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ  
НА ПЧЕЛ И РАСТЕНИЯ**

**<sup>1</sup>Броварский В.Д., <sup>2</sup>Турдалиев А.Т., <sup>2</sup>Мирзахмедова Г.И.**

*<sup>1</sup>Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины,  
Киев, e-mail: v.brovarskiy@ukr.net;*

*<sup>2</sup>Ферганский государственный университет, Фергана, e-mail: avazbek1002@mail.ru*

В статье проанализировано воздействие высоких температур окружающей среды на энтомофильные растения и медоносных пчел. Установлено, что применительно к условиям Ферганской области Узбекистана наиболее подвержены воздействию высоких температур медоносные растения и пчелы во второй половине лета. Обнаружено что, в некоторых регионах Узбекистана во второй половине лета 2019 г. температура воздуха в отдельные дни превышала +47 °С, а в Ферганской долине даже достигала отметки +56 °С, в г. Фергана наиболее высокая температура была в июле и первой декаде августа. А в Украине за последние годы летом также очень часто бывают жаркие дни, когда температура достигает отметки в +40 и более градусов, что является более опасным для живых организмов. Определены последствия влияния жары на летную деятельность пчел и их поведение. Учитывая негативное воздействие глобального потепления на флору и фауну, важность пчел как составляющей биоценоза живой природы возрастает вероятность исчезновения на земле многих видов растений и животных. Сделан вывод о необходимости улучшения экологии, углубления исследований, связанных с вопросами влияния высоких температур на пчел и растения.

**Ключевые слова:** температура, воздействия, медоносные растения, медоносные пчелы, опыление

**EXPOSURE TO AMBIENT TEMPERATURE IN BEES AND PLANTS**

**<sup>1</sup>Brovarskiy V.D., <sup>2</sup>Turdaliev A.T., <sup>2</sup>Mirzakhmedova G.I.**

*<sup>1</sup>National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, e-mail: v.brovarskiy@ukr.net;*

*<sup>2</sup>Fergana State University, Fergana, e-mail: avazbek1002@mail.ru*

It was analyzed the effect of high ambient temperatures on entomophilous plants and honey bees. It was established that in relation to the conditions of the Ferghana region of Uzbekistan, honey plants and bees are most exposed to high temperatures during the second half of summer. It was found that in some regions of Uzbekistan in the second half of summer 2019 the air temperature on certain days exceeded 47 °C, and in Fergana Valley even exceeded 56 °C, the city of Fergana the highest temperature was in July and the first decade of August. And in Ukraine in recent years in summer there are also very often hot days when the temperature reaches the mark of 40 or more degrees, which is more dangerous for living organisms. There are determined the effects of heat on the flight activity of bees and their behavior. Considering the negative impact of global warming on flora and fauna, the importance of bees as a component of the biocenosis of wildlife, increases the probability of disappearance of many species of plants and animals on earth. It was concluded about the need to improve the environment, to deepen research related to the influence of high temperatures on bees and plants.

**Keywords:** temperature, impacts, honey plants, honey bees, pollinations

В настоящее время в мире происходят глобальные изменения климата, которые негативно воздействуют на биогеоценозы и экосистемы. Примером такого отрицательного влияния является гибель медоносных пчел и ухудшение условий их обитания.

Пчелы погибали и раньше от болезней и вредителей, нарушений и несоблюдения технологии их содержания, недостатка или плохого качества кормов, погодных катаклизмов и тому подобное [1]. Нынче особенно актуальными проблемами являются экология, агроэкология и в первую очередь отравление пчел пестицидами, уменьшение площадей и видового состава медоносных растений, глобальное потепление, электромагнитные поля, пожары и многое другое. Во многих странах численность пчелиных семей сократилась в разы. Что является

причиной вымирания пчел, до конца не установлено и поэтому существует много различных предположений. Вполне вероятно, что глобальное потепление также может быть одним из решающих факторов негативного воздействия на пчел и их гибель.

Цель исследований: определить максимальную температуру окружающей среды в зонах содержания пчелиных семей и осуществить анализ воздействия высоких температур на состояние пчелиных колоний и медоносные растения.

**Материалы и методы исследования**

Исследования и анализ полученного материала проводили в Ферганской области Узбекистана, отдельные опыты были сделаны на Голосеевской учебно-опытной пасеке Национального университета био-

ресурсов и природопользования Украины в 2019 г. В работе использовали информацию из литературных источников и собственных наблюдений относительно влияния температуры окружающей среды на энтомофильные растения и медоносных пчел. Динамику температуры окружающей среды в зонах содержания пчелиных семей анализировали на основании данных Узгидромета, сроки цветения растений определяли, используя общепринятую методику [2]. Воздействие различных температур окружающей среды на семьи осуществляли путем наблюдения за летной активностью и поведением пчел, как на сотах гнезда, так и в пространстве возле летка улья [3].

### Результаты исследования и их обсуждение

Без опыления насекомыми на Земле могут исчезнуть около 87% всех видов растений. Многие виды насекомых-опылителей человек уже уничтожил либо «внес» их в Красную книгу. Основное время в опылении нынче лежит на пчелах. Совершенно очевидным становится тот факт, что вымирание пчел – это весьма серьезная проблема для человечества.

Медоносные пчелы на протяжении 40–100 млн лет адаптировались к различным природно-климатическим и медосборным условиям, выработали ряд условных и безусловных рефлексов направленных на выживание социума [4]. К сожалению, благодаря активной эксплуатации природных ресурсов человек существенно влияет на окружающую среду. Нерациональное использование земельных угодий, внедрение интенсивных технологий производства и переработки продукции, применение генетически модифицированных организмов, биологически активных и гормональных препаратов, химических веществ и другие факторы существенно ухудшили условия существования медоносных пчел. За последние несколько десятков лет во всем мире, помимо резкого сокращения численности пчелиных семей, происходит снижение их продуктивности и резистентности к болезням.

Многие симптомы негативного воздействия глобального потепления уже отражаются на изменениях, происходящих в природе. Например, уже многие годы в зимний период стало меньше выпадать осадков, а температура существенно приблизилась к нулевой отметке. При таких условиях почва промерзает лишь незначительно. Поэтому, ранней весной начало вегетации растений с различной глубиной залегания корневой системы начинается практически

одновременно. Некоторые виды растений могут зацвести даже несколько раз на протяжении теплого периода года, например яблоня, каштан конский, белая акация.

Во всех регионах Украины пчеловоды сетуют, что еще в конце цветения плодовых зацветает белая акация и немножко позже разные виды лип. Смещение цветения основных медоносов в более ранние сроки приводит к тому, что в первой половине лета пчелы не имеют источников для пополнения запасов углеводного корма. Без наличия достаточных запасов кормов пчелы сокращают или вообще приостанавливают строительство сотов, выращивание расплода, снижается их летная активность. Приостановив все работы, они выгоняют трутней, а затем постепенно умирают сами от голода. Что бы как-то обеспечить пчел кормами или иметь дополнительное количество товарного меда, пчеловоды вынуждены искать источники медосбора и подвозить к этим массивам растений семьи. Воплотить это в жизнь сложно. После упразднения планового ведения сельского хозяйства нынче на пахотных землях из медоносов выращивают рапс и подсолнух. Первый медонос цветет весной, а второй – во второй половине лета. Найти хотя бы незначительные площади под посевами таких ранее распространенных культур, как клевер, гречиха, эспарцет, кориандр, фацелия, проблематично.

Следующая и, наверное, наименее изученная проблема – влияние высоких температур на растения и пчел. Нынче в научной литературе можно найти множество материалов, которые касаются влияния низких температур на состояние пчел в период зимовки, устойчивость растений. Но вопросы воздействия на пчел и растения высоких температур освещены очень скудно.

Развитие энтомофильных растений, жизнедеятельность медоносных пчел и взаимосвязь между ними возможна только в определенном, т.е. комфортном диапазоне температур. Большинство видов медоносных растений цветут, а соответственно, и выделяют нектар в интервале температур от 18 до 28°C. Этот диапазон температур является наиболее комфортным и для медоносных пчел. Однако есть немногочисленные виды растений, которые цветут при значительно низких температурах: подснежник, фиалка, сон-трава, мать и мачеха, крокус; и более теплолюбивые, то есть теплоустойчивые: барбарис, вьюнок полевой, ваточник, василек, коровяк, шалфей, вероника, эхинацея, люпин, хлопчатник, верблюдья колочка и другие.

В основе устойчивости растений и пчел к действию высоких температур лежит особое свойство структуры белковых молекул – сочетание прочности и гибкости, позволяющее им поддерживать структуру и функциональную активность в крайних условиях. Но не будем углубляться в физиологию этих процессов, а попросту проанализируем влияние высокой температуры на пчел и растения.

Как пример приведем данные Узгидромета, которые свидетельствуют, что в некоторых регионах Узбекистана во второй половине лета 2019 г. температура воздуха в отдельные дни превышала +47 °С, а в Ферганской долине столбик термометра даже доходил до отметки +56 °С. В самом городе Фергана наиболее высокая температура была в июле и первой декаде августа (табл. 1).

В Украине за последние годы летом также очень часто бывают жаркие дни, когда температура достигает отметки в +40 и более градусов. Обычно такая температура устанавливается не на короткий промежуток времени (1–2 часа), а воздействует на протяжении длительного периода, что является более опасным для живых организмов.

Изменения в молекулах некоторых белков происходят уже при +40 °С, хотя денатурация для большинства белков начинается при температуре от +50 °С. В жаркую погоду растения теряют много воды, у них происходят нарушения обмена веществ и фотосинтеза. Из-за высоких температур растения сокращают или приостанавливают выделение нектара. Если растение и продуцирует нектар, то он быстро теряет влагу и становится слишком густым. В нем увеличивается концентрация сахарозы.

Обычно пчелы собирают нектар, где концентрация сахаров составляет 50–55%. Концентрация сахаров менее 17% или, наоборот, повышение их количества более 60% приводит к сокращению летной активности пчел или даже к прекращению сбора нектара. Высокая температура, низкая влажность воздуха, отсутствие опыления существенно сказываются на формировании завязи растений, всхожести семян, сохранению видов в экосистемах и другое.

Многие растения в Ферганской долине Узбекистана цветут именно в период, когда температура окружающей среды может негативно воздействовать на процессы продуцирования нектара и, как следствие, опыление (табл. 2) [5].

Распределение растений и продолжительность периода цветения зависит, прежде всего, от климатических условий местности, типов почв и их агрохимического состава. Например, в пустынной зоне Узбекистана распространены преимущественно малогумусовые песчано-пустынные, такырные, луговые почвы, которые засолены в разной степени: в Центральной Фергане при средней степени минерализации и слабого стока минерализованных грунтовых вод в пустынных условиях в засоленных почвах с низким содержанием гумуса при соотношении C:N 5,2–7,9 формировались луговые сазовые педолитные почвы [6–8]. В зоне предгорья распространены светлые и типичные сероземные почвы на каменисто-гравийных отложениях, которые неблагоприятны для роста и развития растений [9]. Климатические условия и химический состав почв всех указанных зон несколько отличаются друг от друга. Это влияет на рост и развитие растений, на периоды цветения и качество нектара.

**Таблица 1**  
Максимальная температура воздуха в Фергане в летний период 2019 г., °С  
(данные Узгидромет, г. Фергана)

День	Месяц, °С			День	Месяц, °С			День	Месяц, °С		
	июнь	июль	август		июнь	июль	август		июнь	июль	август
1	31	39	38	11	26	38	36	21	35	40	33
2	28	29	37	12	28	39	37	22	34	39	35
3	29	33	38	13	31	40	33	23	33	39	34
4	30	35	37	14	34	40	32	24	35	38	32
5	30	36	39	15	32	40	30	25	35	37	34
6	26	37	39	16	34	40	30	26	36	36	35
7	31	37	40	17	34	40	30	27	34	35	35
8	28	32	37	18	34	39	30	28	34	37	35
9	33	35	33	19	33	41	32	29	35	39	36
10	19	38	35	20	33	39	33	30	33	36	32
								31	–	38	30

Таблица 2

Некоторые медоносные растения различных зон Ферганской долины  
и периоды их цветения

Название растения	Период цветения	
	начало	завершение
Зона предгорья		
Лютик ползучий ( <i>Ranunculus repens</i> )	1 декада мая	2 декада июня
Эремурус мощный ( <i>Eremurus robustus</i> )	1 декада мая	2 декада июня
Колочелистник высокий ( <i>Acanthophyllum elatius</i> )	с 3 декады мая	3 декада июня
Капуста полевая ( <i>Brassica campestris</i> )	с 3 декады мая	до 3 декады июня
Люцерна хмелевидная ( <i>Medicago lupulina</i> )	с начала мая	начало июля
Гулявник исфаринский ( <i>Sisymbrium isfareense</i> )	конец 1 декады мая	2 декада июня
Каперсы колючие ( <i>Capparis spinosa</i> )	с начала мая	конец августа
Оносма бальджуанская ( <i>Onosma baldshuanica</i> )	1 декада мая	1 декада июня
Клёвер репёйниковый ( <i>Trifolium lappaceum</i> )	с начала мая	1 декада июля
Клёвер земляничный ( <i>Trifolium fragiferum</i> )	с начала мая	1 декада июля
Псоралея косточковая ( <i>Psoralea drupacea</i> )	с начала мая	1 декада июля
Истод гибридный ( <i>Polygala hybrida</i> )	конец мая	июнь
Алтей лекарственный ( <i>Althaea officinalis</i> )	конец мая	середина июля
Алтей коноплевый ( <i>Althaea cannabina</i> )	конец мая	1 декада августа
Синеголовник крупночашечковый ( <i>Eryngium macrocalyx</i> )	начало июля	конец августа
Кузиния смолистая ( <i>Cousinia resinosa</i> )	начало июня	конец августа
Скабиоза джунгарская ( <i>Scabiosa songorica</i> Schrenk.)	начало июня	конец июня
Василёк растопыренный ( <i>Centaurea squarrosa</i> )	середина июня	середина августа
Верблюжья колючка ( <i>Alhagi pseudoalhagi</i> )	середина июня	середина августа
Зона пустыни		
Колочелистник колючий ( <i>Acanthophyllum pungens</i> )	начало июня	конец 2 декады августа
Подорожничкоцвет тонкоколосый ( <i>Psylliostachys leptostachyus</i> )	начало 3 декады мая	конец 2 декады июня
Вьюнок пустыни ( <i>Convolvulus hamadae</i> )	начало 1 декады мая	конец июня
Чингиль серебристый ( <i>Halimodendron halodendron</i> )	1 декада мая	конец июля
Карелиния каспийская ( <i>Karelinia caspia</i> )	начало июня	конец июля
Верблюжья колючка персидская ( <i>Alhagi persarum</i> )	начало июня	конец июля

К сожалению, в литературе по пчеловодству вопросу о воздействии низких и высоких температур на продуцирование нектара ученые не уделяют внимания. Очевидно, что не менее пагубно влияет жаркая погода и на пчел. В летний период медоносные пчелы поддерживают в своих гнездах максимальную температуру лишь в зоне сосредоточения расплода (центральная или расплодная часть гнезда). На этих сотах температура колеблется в пределах 33–35 °С. То есть даже незначительное снижение или повышение температуры в этой части гнезда может приводить к нарушению процессов развития расплода или его гибели. На крайних или так называемых кормовых сотах температура ниже и обычно составляет от 28 °С и менее. В жаркие дни она будет выше и даже может достигать критических отметок, то есть практически соответствовать температуре окружающей среды. Пчелы в этой зоне менее щепетильны в регуляции температуры. Обычно температура плавления воска составляет 62–65 °С. При

повышении температуры в гнезде вязкость воска снижается, он становится тягучим, а при наличии в ячейках корма или расплода соты существенно деформируются. Из-за повышения температуры воздуха вязкость меда в сотах снижается, он становится менее тягучим.

Если жара воздействует на пчелиные семьи длительный период, то в их гнездах может не только погибать расплод и пчелы, деформироваться соты, но и происходить биохимические и физические изменения в продуктах, вырабатываемых ими.

Пчелиные семьи реагируют на повышение температуры окружающей среды по-разному. Максимальную температуру, которую кратковременно выдерживают пчелы, – это 47–48 °С. Именно в этом диапазоне температур обрабатывают пчел от клещей с использованием термокамер [10]. Но в природе у пчел имеется возможность противодействовать жаре. В жару пчелы могут вентилировать гнездо, приносить и испарять в улье воду.



*Пчелы активно вентилируют гнездо*

Кроме того, чтобы избежать перегрева сотов, часть пчел может покидать гнездо. Те, что остаются на сотах, как правило, снижают активность, чем способствуют уменьшению продуцирования тепла. Если в гнездах семей на период начала жары имеется большое количество нектара, то пчелам несколько дней легче противодействовать повышению температуры воздуха. За счет испарения воды и усиления вентиляции они могут снижать температуру внутри гнезда. В безвзяточный период пчелы для понижения температуры активизируют принос воды.

На повышение температуры окружающей среды пчелы реагируют следующим образом. Из-за того, что растения не выделяют нектара, пчелы сокращают, а затем и вовсе прекращают полеты. Это обычно становится заметным, когда температура поднимается выше 35 °С. Количество летных пчел от общего числа в семье составляет примерно 70%. В жару на это количество увеличивается численность особей в гнезде. Жара и отсутствие медосбора усиливают агрессивность у пчел.

Чтобы стабилизировать температуру в гнезде, пчелы сначала активизируют вентиляцию, а потом дополнительно испаряют принесенную воду. Но вентилировать гнездо пчелы могут и в период медосбора, когда удаляют с гнезда лишнюю влагу, перерабатывая нектар в мед. В жару, если такие усилия пчел не дают необходимого результата, большая часть их покидает соты. Они выходят наружу улья, где сосредотачиваются в зоне летка, чаще на прилетной доске или под днищем улья (рисунок).

В улье остаются пчелы, которые ухаживают за расплодом и вентилируют гнездо. Такое поведение пчел оправдывает себя. Когда часть пчел оставляет улей, то в промежутках сотов (улочках) высвобождается пространство, что способствует лучшей вентиляции гнезда. Если ульи имеют плохую вентиляцию, расположены на открытой местности, а не в тени, пчелиная семья не всегда в состоянии противодействовать высокой температуре. При таких условиях пчелы чаще всего погибают. Напротив, несущественное воздействие тепла на пчел часто провоцирует роение.

#### **Заключение**

Природа весьма чувствительна к воздействию любых негативных факторов. Растения и медоносные пчелы приспособились к определенным условиям, они на протяжении многих лет выработали защитные функции к действию негативных факторов. К сожалению, своей деятельностью человек негативно влияет на экологию, растительный и животный мир. При таких условиях медоносные пчелы и дальше будут находиться под действием этих факторов, будет уменьшаться ареал их распространения, численность и снижаться продуктивность семей.

Глобальное потепление, ухудшение экологии и агроэкологии, уменьшение площадей земельных угодий, занятых энтомофильными растениями, и другие факторы угрожают вымиранию медоносной пчелы. Учитывая важность пчел как составляющей биоценоза живой природы, возрастает вероятность исчезновения на земле многих видов растений и животных. Улучшая эко-

логию, углубляя исследования, связанные с вопросами влияния негативных факторов на пчел и растения, можно предупредить существующие угрозы.

#### Список литературы

1. Hussein M.H. Beekeeping in Arab Countries. Assiut University, Assiut, Egypt. 2012. 628 p.
2. Полищук И.П., Гайдар В.А., Корбут А.В. Пасека. К.: ТОВ ВПК «ОБНОВА», 2012. С. 96–110 (in Ukrainian).
3. Методология и организация научных исследований в животноводстве / Под ред. И.И. Ибатуллина, А.Н. Жуковский. К.: «Аграрна наука» НААН. 2017. 328 с. (in Ukrainian).
4. Таранов Г.Ф. Биология пчелиной семьи. М.: Государственное издательство сельскохозяйственной литературы, 1961. 332 с.
5. Хамидов Г.Х. Медоносные растения Узбекистана и пути их рационального использования. ФАН. 1987. 127 с.
6. Турдалиев А.Т., Аскарлов К.А., Жалилова Ш.А., Гуломов З.А., Мусаев И.И. Физико-химические, геохимические особенности и их влияние на почвенно-экологическое состояние гидроморфных почв // Научное обозрение. Биологические науки. 2019. № 4. С. 44–49.
7. Turdaliev A.T., Yuldashev G. Morphological features of pedolytical soils in Central Ferghana. European science review. Austria, 2016. № 5–6. P. 14–15. DOI: 10.20534/esr-16-5.6-14-15.
8. Исаков В.Ю., Мирзаев У.Б., Юсупова М.А. Особенности характеристики почв песчаных массивов Ферганской долины // Научное обозрение. Биологические науки. 2020. № 1. С. 15–19.
9. Эшпулатов Ш.Я. Влияние оросительных вод на плодородие светлых сероземов // Актуальные вопросы современной науки. 2014. № 2. С. 25–28.
10. Жаров В.Г. Нюансы термообработки: ноябрь // Пчеловодство. 2014. № 9. [Электронный ресурс]. URL: <https://beejournal.ru/inventar/1079-nyuansy-termoobrabotki> (дата обращения: 11.06.2020).