

В.Д. Фролова, ученица

Первый московский образовательный комплекс

Научный руководитель – **Д.И. Хвир**, магистр биологических наук

«Научно-практический центр по биоресурсам» НАН РБ

В мире известно около 300 видов шмелей, которые широко распространены по всему земному шару. Особенно много представителей рода *Bombus* обитает в Северной Евразии, Северной Америке, а также в Северной Африке, а также в горах некоторых других регионов. В Беларуси наиболее распространены следующие виды шмелей: шмель обыкновенный, или *Bombus proteus*; шмель каменный, или *Bombus lapidarius*. Шмели (род *Bombus*) относятся к семейству Настоящие пчелиные (*Apidae*), поэтому можно утверждать, что яд, вырабатываемый шмелями, в принципе аналогичен по составу тем ядам, которые вырабатываются другими представителями этого семейства, к примеру, медоносной пчелой [1].

Так, для шмелиного яда характерно наличие таких соединений, как фосфолипазы А и В, а также гистамин, серотонин и ацетилхолин. Наличие данных веществ обеспечивает проявление тех же самых эффектов, которые наблюдаются и при поражении ядами других видов перепончатокрылых [1].

Фосфолипазы А и В обладают способностью гидролизовать фосфолипиды, что приводит к образованию лизолецитина. Данный компонент обладает цитолитическим действием, то есть способен вызывать лизис мембран различных клеток организма, что обеспечивает развитие воспалительного процесса и болевые ощущения в месте укуса. Также для этих ферментов характерно нейротропное действие и они могут нарушать процесс выделения медиаторов из синаптических окончаний.

Гистамин и ацетилхолин, также входящие в состав яда, обеспечивают развитие местной воспалительной реакции на укус, а также ответственны за проявление болевого эффекта [1, 2]. Яд вырабатывается специальными железами и появляется на кончике жала в виде прозрачного секрета. По химическому составу он аналогичен яду других ядовитых перепончатокрылых, наибольшее сход-

ство наблюдается с ядом пчел. Так же, как и пчелиный, яд шмелей обладает выраженной кислой реакцией и значением рН в области 5 – 5,5 [3].

Состав шмелиного яда изучен менее досконально, чем, к примеру, яд пчёл. Исходя из общих сведений, известно, что он характеризуется наличием в своем составе разнообразных химических соединений: некоторых белков, а также различных ферментов. Некоторые из этих веществ обладают токсическим эффектом, действуя даже в малых концентрациях. Так, к примеру, ферменты гиалуронидазы и фосфолипазы обладают ярко выраженным токсическим действием и способны вызывать развитие аллергических реакций и усиливать динамику протекания воспалительных процессов непосредственно в местах укуса. Эффект действия гиалуронидазы объясняется тем, что этот фермент катализирует гидролитическое расщепление гиалуроновой кислоты – соединения, которое является одним из основных компонентов соединительной ткани в организмах, поэтому содержится в больших количествах [2].

Фосфолипазы же действуют иным путем: данный фермент способен расщеплять фосфолипиды, из которых преимущественно состоят плазматические мембраны, окружающие клетки, вызывает их разрушение, что влечет за собой последствия в виде деструкции клеток. Одним из основных и наиболее изученных ферментов шмелиного яда является фосфолипаза А2. Этот фермент является гликопротеином, т.е. в его составе помимо белкового есть также и углеводный компонент. Как говорилось ранее, он обладает цитолитическим эффектом, осуществляя гидролиз мембранных фосфолипидов, в результате чего образуется лизолецитин – вещество, обладающее ярко выраженным цитолитическим действием, и, собственно, обеспечивающее проявление основных патологических эффектов действия данного фермента [1, 4].

Некоторые другие вещества, содержащиеся в яде, способны оказывать поражающий эффект только при действии в больших концентрациях, т.е. в тех случаях, когда в рану, образованную при укусе, попадает достаточное количество яда. Как правило, при попадании в организм в малых количествах, они не являются опасными и их действие едва ли можно назвать выраженным [3].

Гистамин, содержащийся в яде шмелей в достаточных количествах, является основным компонентом, ответственным за развитие аллергической реакции путем активации компонентов, составляющих её основу. При попадании в рану при укусе, гистамин также вызывает болевые ощущения, что является начальным этапом развития аллергической реакции и ответа организма на попадание в него яда [2].

Вместе с гистамином за болевые ощущения и местные проявления развития аллергической реакции также ответственны и другие биологически активные соединения, к примеру, такие, как ацетилхолин и серотонин. Действуя сообща, эти вещества обеспечивают наиболее полное развитие всех описанных выше патологических эффектов, присущих данному яду [1, 4].

Список использованных источников

1. Gupta, R. C. Reproductive and developmental toxicology / R. C. Gupta, S. M. Gwaltney-Brant. – Hopkinsville, Murray State University: Academic press, 2011. – 1220 p.
2. Goulson, D. Bumblebees behavior and ecology / D. Goulson. – Oxford, New York: Oxford University press, 2003. – 336 с.
3. Habermann, E. Bee and Wasp Venoms / E. Habermann // Science (New York, N.Y.). – 1972. – Vol. 177, n. 4046. – P. 314–322.
4. Production of human antibody fragments binding to melittin and phospholipase a2 in africanised bee venom: minimising venom toxicity: human single-chain variable fragment to africanised bee venom / J.C. Funayama [et al.] // Basic & Clinical Pharmacology & Toxicology. – 2012. – Vol. 110, n. 3. – P. 290–297.