

УДК 577.3
ББК 28.901.2
В 62

М.Г. Водолажская, А.Н. Силантьев

**Влияние метеорологических параметров на цикличность
исследовательского поведения крыс в тесте открытого поля**
(Рецензирована)

Аннотация

Современные исследования убеждают в решающей роли гелиогеофизических факторов в динамике ритмических процессов живого организма. К важнейшим из таковых можно отнести исследовательское поведение. Для проявления биотропного действия метеорологических параметров в исследовательской сфере необходимо определенное сочетание и соотношение этих геофизических явлений. В определенный момент отдельные метеорологические параметры становятся ведущими, остальные параметры также влияют на организм, создавая различный специфический погодный фон.

Ключевые слова: биологические ритмы, безусловно-рефлекторное поведение, гелиогеофизические факторы, исследовательская активность, метеотропность.

Жизнедеятельность организма можно представить как четко скоординированную систему биологических ритмов, начиная от субклеточного и до организменного уровней [18]. Современные исследования убеждают в решающей роли гелиогеофизических факторов в динамике ритмических процессов живого организма. К таковым, среди прочих, относится целый ряд комплексов, безусловно-рефлекторного, поведения, одним из важнейших компонентов которого является исследовательская активность. По определению П.В. Симонова исследовательское поведение относится к рефлексам саморазвития [10]. В настоящее время можно считать решенным вопрос о том, что исследовательское поведение животных побуждается самостоятельной потребностью в получении информации, то есть новых стимулов с невыясненными прагматическими значениями [6, 10].

По сути своей, ориентировочно-исследовательская деятельность (впрочем, как и любая другая) имеет четко выраженную ритмическую природу. В процессе ее реализации рассогласование акцептора действия с параметрами и результатом выполненного действия вновь запускает программу исследовательского поведения. В условиях эксперимента исследовательское поведение изучают в тесте открытого поля, где оно складывается из 2-х компонентов: вертикальных стоек и обследованных отверстий.

Экспериментальные данные о влиянии метеофакторов на исследовательскую активность, в доступной литературе не освещены. Исходя из изложенного, целью нашей работы было выявление характера изменений параметров исследовательского поведения крыс при воздействии метеорологических факторов в условиях эксперимента.

Методика

Объектом эксперимента послужили белые лабораторные крысы-самцы, (n=57), находящиеся в условиях свободного поведения – в открытом поле [19]. Экспериментальные животные содержались в условиях вивария со свободным доступом к пище и воде. Использовали круглое открытое поле диаметром 135 см (что значительно превышает размер жилой клетки крысы), расчерченное на квадраты со стороной 15 см, по углам которых имелись отверстия диаметром 2,5 см. Крысу помещали в центр поля. Данная стимуляция служила стимулом, способствующим выявлению отдельных элементов ак-

тивности. После чего в течение 2 мин регистрировали компоненты исследовательского поведения – число обследованных отверстий и количество вертикальных стоек. Эксперимент проведен в течение 3-х сессий (с ноября по декабрь 2001), каждая из которых воспроизводилась подряд в течение 4-х дней. Таким образом, весь эксперимент был поставлен в течение 12 дней. Данные о метеорологической ситуации, синхронной с поведенческим тестированием, получали из Гидрометцентра г. Ставрополя. Для обнаружения взаимозависимости между изучаемыми признаками применяли метод регрессионного анализа, то есть данные исследовательского поведения сопоставляли с синхронной многопараметрической метеосводкой.

Результаты и их обсуждение

В ходе проведенного эксперимента установлено, что биотропными по отношению к исследовательскому поведению крыс в условиях открытого поля оказались все девять исследуемых метеорологических параметров: направление и скорость ветра, температура и относительная влажность воздуха, верхняя и нижняя бальность облачности, нижняя граница облачности, температура точки росы, атмосферное давление. Прежде чем перейти к детальной характеристике воздействия метеопараметров на исследовательское поведение, необходимо отметить, что данные геофизические параметры воздействовали на исследовательское поведение не во все 12 дней эксперимента, а только в определенные временные промежутки. Объяснениями подобной ацикличности биотропного эффекта, судя по настоящим данным и результатам полученными нами ранее [9], могут служить следующие положения: а) для проявления метеочувствительности или появления метеотропных реакций необходимы строго определенные условия; б) метеорологические параметры относятся к наиболее изменяющимся условиям внешней среды, поэтому реакции организма в ответ на них достаточно вариабельны; в) любые реакции организма (в том числе и метеотропные) в ответ на экзогенные или эндогенные факторы независимо от их этиологии является строго индивидуальными; г) метеорологические параметры, как в отдельности, так и в различных сочетаниях, влияют на состояние организма. В зависимости от их сочетаний ответные реакции оказываются различными.

Итак, незначительные повороты ветра с Запада на Юго-запад или с Юга на Юго-запад то есть преобладание ветров юго-западного и южного направления способствовали уменьшению числа вертикальных стоек и увеличению числа обследованных отверстий ($P < 0,05$) (табл.). Об этом свидетельствовали: заметная отрицательная корреляция между направлением ветра и числом вертикальных стоек, регистрируемая 15 ноября ($R = -0,45$), заметная положительная корреляционная связь между направлением ветра и числом обследованных отверстий, регистрируемая 28 ноября ($R = 0,45$). В большинстве дней эксперимента сколько-нибудь существенного влияния направления ветра на исследовательское поведение обнаружено не было.

Выявление подобной толерантности исследовательского поведения животных к направлению ветра в течение большего количества дней эксперимента (10-ти из 12) приводит к выводу, что исследовательское поведение в условиях открытого поля реактивно лишь к преобладанию ветров западного, юго-западного и южного направлений. Именно такие направления регистрировались лишь в вышеназванные два дня (когда выявлялись статистически значимые корреляции) (табл.). Остальные сроки эксперимента сопровождалась либо стабильностью метеопараметра, либо иным его направлением, не сказывающимся на исследовательском поведении. Говоря о биотропности такого компонента режима ветра как его направление, можно отметить определенное совпадение тенденций в результатах наших опытов и исследований клиницистов, проведенных на детях больных бронхиальной астмой [7], а также – страдающих астмати-

ческим бронхитом [17]. В соответствии с этим, именно при появлении в ветре западной, юго-западной и южной составляющей наблюдаются заметные сдвиги в поведении или в увеличении числа приступов заболевания.

Чувствительность к скорости ветра проявилась лишь единожды в течение всего обследования. Так, 15 ноября зарегистрирована положительная корреляция между скоростью ветра и числом обследованных отверстий ($R=0,45$; $P<0,05$). Она означала, что с ускорением ветра с 5 до 7 м/с заметно увеличивается число обследованных отверстий. Необходимо отметить то, что скорость ветра иногда была значительно выше (12-14 м/с), а также отмечались колебания скорости ветра в ту или иную сторону, но на исследовательской активности данные сдвиги существенно не сказывались, о чем свидетельствуют коэффициенты корреляции, которые не были статистически значимыми (табл.).

Таким образом, полученные результаты подтверждают как общую биотропность ветра, так и биотропность его отдельных метеоконпонентов [1, 5, 9].

Таблица

Некоторые коэффициенты корреляции между метеорологическими параметрами и показателями исследовательской активности крыс в тесте открытого поля

Метеорологические факторы		15 ноября 2001 г.		28 ноября 2001 г.	
		Число обследованных отверстий	Число вертикальных стоек	Число обследованных отверстий	Число вертикальных стоек
Ветер	направление, град.	-0,31	-0,45*	0,45*	0,07
	скорость, м/с	0,45*	0,41	-0,10	0,20
Облачность	в баллах	верх.	0	-0,54*	0,15
		нижн.	0	0,05	0,52*
	нижняя граница, м.	0,42	0,43*	0	0
Температура воздуха, °С		-0,47*	-0,54*	0,23	-0,41
Температура точки росы, °С		-0,31	-0,38	-0,52*	-0,20
Относительная влажность воздуха, %		0,49*	0,53*	0,46*	0,31
Атмосферное давление, мм.рт.ст.		-0,27	-0,14	-0,05	0,52*

Примечание: * – достоверность ($<0,05$); верх. – верхняя; нижн. – нижняя облачность в баллах.

Температура воздуха отрицательно коррелировала с числом обследованных отверстий и числом вертикальных стоек 15 ноября. При повышении температуры окружающего воздуха исследовательская активность снижалась (табл.). Об этом свидетельствовали заметная отрицательная корреляционная связь между температурой и числом обследованных отверстий, ($R=-0,47$; $P<0,05$); выраженная отрицательная корреляционная связь между температурой и числом вертикальных стоек, регистрируемая в этот же день ($R=-0,54$; $P<0,01$). Перечисленные сдвиги, свидетельствуют о следующей закономерности: чем выше температура, тем меньше горизонтальная активность и тем еще меньше вертикальная активность ($-0,47<-0,54$). Подобные данные были получены Щербаковой (1949; цит. по [11]) на обезьянах. В ее исследованиях при повышении температуры количество вертикальных прыжков уменьшалось. Это объяснялось, вероятно, тем,

что повышение температуры окружающей среды вызывает понижение некоторых видов активности теплокровных животных. Можно предположить, что животное старается при помощи одного из путей приспособительно-адаптивного поведения (смена места пребывания и поведенческая адаптация) избежать действия неблагоприятного фактора [2, 13, 15, 16]. И действительно, в литературе довольно часто встречаются указания, на что температурные условия среды самым непосредственным образом влияют на функции организма, определяя направление физиологических процессов и деятельность в возникающих ситуациях. В пользу этого же положения свидетельствуют результаты нашего дальнейшего анализа.

Температурный интервал, в наших исследованиях был достаточно широк (от 20,7°C до -9,8°C), но лишь колебания от 12,7⁰ до 11,7°C отражались на исследовательской активности крыс. Именно этот температурный промежуток накладывался на специфический погодный фон, создаваемый влажностью и атмосферным давлением. Влажность воздуха возросла с 92% до 95% за 1,5 часа. Атмосферное давление имело слабую тенденцию к снижению. Подобная погодная ситуация могла вызвать гипотензивно-гипоксический эффект [14], который, вероятно, и привел к изменению в поведенческих реакциях исследовательского характера. Подобного комплекса метеорологических факторов в остальные дни эксперимента не наблюдалось. Это позволило предположить, что отдельные метеорологические элементы, (а так же их погодно-климатические комплексы) находятся между собой в определенной зависимости, постоянно изменяя биотропное действие каждого в отдельности. От их сочетаний, в конечном счете, зависит результирующая ответная реакция организма.

Относительная влажность воздуха как отдельный параметр положительно коррелировала с числом обследованных отверстий и вертикальных стоек, то есть повышение влажности среды явно активизировало исследовательскую активность животных (табл.). Об этом свидетельствовали: заметная корреляционная положительная связь между относительной влажностью воздуха и числом обследованных отверстий, регистрируемая 15 ноября ($R=0,50$; $P<0,05$); выраженная положительная корреляционная связь между числом вертикальных стоек ($R=0,53$; $P<0,01$), регистрируемая в этот же день. Еще раз биотропность данного метеопараметра проявилась 28 ноября. На сей раз относительная влажность воздуха отрицательно коррелировала с числом обследованных отверстий ($R=-0,46$; $P<0,05$), то есть понижение относительной влажности воздуха повышает активность подопытных животных. Возникающее на первый взгляд противоречие объясняется, на наш взгляд двумя причинами. Во-первых, изменения такого важнейшего биометеорологического параметра, как относительная влажность воздуха, влияющего на различные физиологические и поведенческие функции [4, 12, 14] может неоднозначно влиять и на изменение различных характеристик исследовательского поведения. Во-вторых, здесь может играть значительную роль называемая констелляция – совокупное действие на организм нескольких факторов среды. Экологически важным считается то обстоятельство, что констелляция не представляет собой простой суммы влияния факторов. В ее пределах одни факторы могут модифицировать действия других, приобретая при определенных условиях ведущее значение [15].

Полученные результаты позволяют согласиться с [3] (данные клинических исследований), который пишет о том, что метеотропные реакции зависят не столько от сезона или периода года, сколько от сочетания атмосферно-физических процессов.

Анализ влияния облачности и ее различных составляющих на исследовательское поведение выявил следующее. Биотропность нижней границы облачности проявилась: 15 ноября (табл.) – в виде заметной положительной корреляционной связи с числом вертикальных стоек ($R=0,42$; $P<0,05$); 18 ноября – в виде выраженной отрицательной корреляционной связи между данным метеопараметром и числом обследованных от-

верстей, ($R=-0,56$; $P<0,01$); а 20 декабря – в виде заметной отрицательной корреляционной связи с числом вертикальных стоек ($R=-0,46$; $P<0,05$).

Полученные данные позволяют говорить о том, что нижняя граница облачности неоднозначно влияет на горизонтальную и вертикальную компоненты исследовательского поведения.

Чувствительность животных к верхней бальности облачности проявилась единожды 28 ноября в виде выраженной отрицательной корреляции с числом обследованных отверстий ($R=-0,54$; $P<0,01$). Верхняя бальность падала с 8 до 7, и это вызывало активацию исследовательского поведения.

Достоверно значимые коррелятивные связи нижней бальности облачности выявились также лишь единожды 28 ноября. В этот день была зарегистрирована выраженная положительная связь с числом вертикальных стоек ($R=0,52$; $P<0,02$) (табл.). Нижняя бальность падала с 6 до 3, и это уменьшало число вертикальных стоек.

Температура точки росы единожды 15 ноября выражено отрицательно коррелировала с числом обследованных отверстий ($R=-0,52$; $P<0,02$), то есть при понижении температуры точки росы число обследованных отверстий увеличивается. Эта закономерность естественно была схожа с данными, полученными при исследовании влияния температуры воздуха.

Атмосферное давление 15 ноября выражено отрицательно коррелировало с числом вертикальных стоек ($R=-0,52$; $P<0,02$). Это означало, что повышение атмосферного давления ведет к уменьшению числа вертикальных стоек, то есть к ослаблению одного из элементов исследовательского поведения. Подобная закономерность, но в зеркальном своем выражении была выявлена П. Трояном [12]. В соответствии с результатами его исследований, даже незначительное и кратковременное падение атмосферного давления способствовало скачку общей поведенческой активности беспозвоночных, в том числе элементов рекогносцировки. Не исключено, что такая перегруппировка исследовательских циклов врожденного поведения живых организмов спровоцирована биохимическими сдвигами в ответ на изменение давления атмосферы. Во всяком случае, в литературе встречаются указания на изменения моноаминового обмена при перепадах атмосферного давления [8].

Заключение

1. Нормальная исследовательская активность в условия свободного поведения зависит от целого ряда метеорологических параметров: направления и скорости ветра, температуры воздуха, температуры точки росы, облачности и ее компонентов, атмосферного давления и относительной влажности воздуха.

2. Для проявления биотропного действия метеорологических параметров в исследовательской сфере необходимо определенное сочетание и соотношение этих геофизических явлений. В определенный момент отдельные метеорологические параметры становятся ведущими, остальные параметры также влияют на организм, создавая различный специфический погодный фон.

3. Ответная реакция организма на метеорологические факторы может быть различной в зависимости от специфики атмосферного воздействия, а также от сочетания геофизических элементов.

4. На основании наших исследований и анализа литературы можно рекомендовать поведенческие эксперименты ставить в дни с более или менее одинаковой метеорологической обстановкой, либо, что более реально, делать математическую поправку на конкретные геофизические условия.

Примечания:

1. Айзенштат Б.А. Метеорологические факторы и среда обитания. В кн.: Экологическая физиология животных. Ч. II, С. 483-522. – Л.: Наука, 1981.
2. Акимова Т.А., Хаскин В.В. Экология: Учебник для вузов. – М.: ЮНИТИ, 1998.
3. Григорьев И.И. Медицинский прогноз погоды и метеопрофилактика в санаторно-курортных учреждениях// Вопр. курортологии, физиотерапии и лечеб. физ. культ. 1988, №1. С. 60-66.
4. Григорьев И.И. Погода и здоровье. – М.: Авиценна, ЮНИТИ, 1996. – 96с.
5. Дяченко В.К. Зависимость возникновения острых нарушений мозгового кровообращения от изменения метеорологических факторов// Журн. невропатологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. 1983, Т. 83. №1. С. 48-53.
6. Корытин С.А. Теоретические основы управления поведением млекопитающих при помощи запахов. В кн.: Экологические и эволюционные аспекты поведения животных. М., Наука, 1974, С. 68-79.
7. Липовецкая О.Н., Никольская Н.П., Тараканова О.Н. Атмосферные процессы и обострения гипертонической болезни у детей. В кн.: Климат и здоровье. Труды Международного симпозиума ВМО/ВОЗ/ЮНЕП СССР, 1988, С. 97-100.
8. Неверова Н.П., Андропова Т.И. К вопросу о механизмах метеотропных реакций в условиях европейского севера СССР. В кн.: Человек и среда. Л., Наука, 1975, С. 121-126.
9. Силантьев А.Н. Влияние метеорологических факторов на двигательную активность крыс в тесте открытого поля/ Тез. докл. XXX научн. конф. студент. и мол. ученых Южного федерального округа. ГК РФ по ФК и спорту, КГАФК, Краснодар, 2003. С. 174-175.
10. Симонов П.В. Сложнейшие безусловные рефлексы – потребностно-эмоциональная основа поведения. В кн.: Физиология поведения. Нейрофизиологические закономерности. – Л.: Наука, 1986, С. 80-107.
11. Слоним А.Д. Экологическая физиология животных М., Высш. шк., 1971.
12. Троян П. Экологическая биоклиматология: Пер. с пол. – М.: Высш. шк., 1988.
13. Троян П. Факториальная экология: Пер. с пол. – К.: Выща шк. Головное изд-во, 1989.
14. Царфис П.Г. Природа и здоровье человека (Лечебно-профилактические основы курортологии). – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1987.
15. Шилов И.А. Экология: Учеб. для биол. и мед. спец. вузов. – 3-е изд., стер. – М.: Высш. шк., 2001.
16. Экология человека: Словарь-справочник. – М.: ММП «Экоцентр», Издательская фирма «Крук», 1997.
17. Юсупов М.Ю., Холопов А.П., Гринченко Е.П. и др. О заболеваемости детей с патологией органов дыхания в различных типах санаторных учреждений // Педиатрия, 1984, №6. С. 62-65.