

ПРИЛОЖЕНИЕ

к статье О.А. Подкольной, М.А. Дерюженко, Н.Н. Твердохлеб, К.А. Золотаревой, Ю.В. Маковка, Н.Л. Подкольного, В.В. Суслова, И.В. Чадаевой, Л.А. Федосеевой, А.А. Серяпиной, Д.Ю. Ощепкова, А.Г. Богомоллова, Е.Ю. Кондратюк, О.Е. Рединой, А.Л. Маркеля, Н.Е. Груntenко, М.П. Пономаренко «База знаний FlyDEGdb по дифференциально экспрессирующимся генам *Drosophila melanogaster* – модельного объекта биомедицины»

**Таблица S1.** Характеристика ДЭГ плодовой мушки *Drosophila melanogaster* в качестве модельного животного в рамках биомедицинских исследований, идентифицированных с помощью технологии RNA-seq и собранных в базе знаний FlyDEGdb, созданной в данной работе

№ п/п	Линия	Ткань	Воздействие	Модель ответа	Норма	N <sub>DEG</sub>	Литературный источник
1	AD	Голова	AD	AD, 10 д	WT, 0 д	121	da Costa Silva et al., 2022
2	AD	Голова	AD	AD, 10 д	AD, 0 д	99	
3	AD	Голова	AD	AD, 0 д	WT, 0 д	1	
4	AD	Голова	AD	AD, 10 д	WT, 10 д	2	
5	Суфip	Голова	Нарушен сон	Суfip/WT	WT	3856	Mariano et al., 2023
6	Canton S	♀	Тепловой шок	Тепловой шок	WT	8526	Lecheta et al., 2020
7	Canton S	♀	Холодовой шок	Холодовой шок	WT	6946	
8	W1118	Личинка	Холодовой шок	6 °C	26 °C	11	Li S. et al., 2025
9	W1118	Личинка	Тепловой шок	35 °C	26 °C	11	
10	W1118	Личинка	Термоаномалии	35 °C	6 °C	11	
11	W1118	Куколка	Холодовой шок	6 °C	26 °C	34	
12	W1118	Куколка	Тепловой шок	35 °C	26 °C	34	
13	W1118	Куколка	Термоаномалии	35 °C	6 °C	34	
14	W1118	♀	Холодовой шок	6 °C	26 °C	12	
15	W1118	♀	Тепловой шок	35 °C	26 °C	12	
16	W1118	♀	Термоаномалии	35 °C	6 °C	12	
17	W1118	♀	Холодовой шок	6 °C	26 °C	7	
18	W1118	♂ имаго	Тепловой шок	35 °C	26 °C	7	
19	W1118	♂ имаго	Термоаномалии	35 °C	6 °C	7	
20	Canton S	♂, ♀	Холодовой шок	4 °C	Норма	3391	Moskalev et al., 2015
21	Canton S	♂, ♀	Холодовой шок	0 °C	Норма	2054	
22	Canton S	♂, ♀	Холодовой шок	−4 °C	Норма	3992	
23	Canton S	♂, ♀	Микоинфекция	Микоинфекция	Норма	40	
24	Canton S	♂, ♀	Излучение <sup>137</sup> Cs	Доза 144 грей	Норма	786	
25	Canton S	♂, ♀	Излучение <sup>137</sup> Cs	Доза 360 грей	Норма	597	
26	Canton S	♂, ♀	Излучение <sup>137</sup> Cs	Доза 864 грей	Норма	424	
27	Canton S	♂, ♀	Голодание	Голодание	Норма	81	
28	WT	♂	Холодовой шок	6 °C , 5 д	21.5 °C, 5 д	1304	MacMillan et al., 2016
29	WT	Голова	MSB-стресс	75 мМ MSB	Норма	2934	Ramnarine et al., 2022
30	Oregon R	♂, ♀	Кофеиновая диета	2.5 мг/мл кофеина	Норма	83	Brown et al., 2014
31	Oregon R	♂, ♀	Кофеиновая диета	Предлетальная доза	Норма	30	
32	Oregon R	♂, ♀	Тяжелый металл	0.05 М кадмия CdCl <sub>2</sub>	Норма	63	
33	Oregon R	♂, ♀	Тяжелый металл	0.1 М кадмия CdCl <sub>2</sub>	Норма	91	
34	Oregon R	♂, ♀	Тяжелый металл	15 мМ меди CuSO <sub>4</sub>	Норма	85	
35	Oregon R	♂, ♀	Тяжелый металл	4.5 мМ цинка ZnCl <sub>2</sub>	Норма	68	
36	Oregon R	♂, ♀	Гербицид-стресс	10 мМ паракват (PQ)	Норма	50	
37	Oregon R	♂, ♀	Гербицид-стресс	5 мМ паракват (PQ)	Норма	25	
38	Oregon R	♂, ♀	Холодовой шок	0 °C 9 ч и 25 °C 2 ч	Норма	106	
39	Oregon R	♂, ♀	Холодовой шок	0 °C 2 ч и 25 °C 0.5 ч	Норма	61	
40	Oregon R	♂, ♀	Тепловой шок	36 °C 1 ч и 25 °C 0.5 ч	Норма	12	

Продолжение табл. S1

№ п/п	Линия	Ткань	Воздействие	Модель ответа	Норма	N <sub>DEG</sub>	Литературный источник
41	Oregon R	♂	γ-излучение шок	10 крат выше γ-фона	Норма:γ-фон	74	Zarubin et al., 2021
42	Canton-S	♀	Белковая диета	Белковая диета	Норма	2941	Osborne, Dearden, 2017
43	Canton-S	♂, Голова	Старение	20 д	5 д	200	Pacifico et al., 2018
44	Canton-S	♂, Голова	Старение	30 д	5 д	61	
45	Canton-S	♂, Голова	Старение	40 д	5 д	758	
46	Canton-S	♀, Голова	Старение	20 д	5 д	808	
47	Canton-S	♀, Голова	Старение	30 д	5 д	1365	
48	Canton-S	♀, Голова	Старение	40 д	5 д	1325	
49	Трансген	♀	Старение	30 д	10 д	3324	Huang et al., 2019
50	Трансген	♀	Гербицид-стресс	10 мМ PQ, 10 д	Норма	949	
51	Трансген	♀	Гербицид-стресс	10 мМ PQ	Норма	385	
52	WT	♀, ЖТ	Старение	50 д	5 д	2616	Chen H. et al., 2014
53	WT	♂, сердце	Старение	40 д	10 д	1102	Monnier et al., 2012
54	WT	З.с. кишка	Старение	45 д	10 д	1270	Resnik-Docampo et al., 2017
55	WT	♂	Холодовой шок	7ч 0 °C, 3.5 ч 22 °C	22 °C	11	von Heckel et al., 2016
56	WT	♂	Холодовой шок	7ч 0 °C, 15 м 22 °C	22 °C	242	
57	WT	♂	Холодовой шок	7ч 0 °C, 90 м 22 °C	22 °C	1382	
58	WT	♂	Холодовой шок	Европа	Африка	1823	
59	Gagr-KD	♀	Gagr-нокдаун	Gagr-KD	W1118	703	Balakireva et al., 2024
60	white-KD	♀	white-нокдаун	white-KD	W1118	2698	
61	Нокдауны	♀	Нокдаун-эффект	white-KD	Gagr-KD	854	
62	Canton-S	♀	Шок гомеостаза	0.1 М APS, 24 ч	Норма	1367	
63	W1118	♀	Шок гомеостаза	0.1 М APS, 24 ч	Норма	2797	
64	Gagr-KD	♀	Шок гомеостаза	0.1 М APS, 24 ч	Норма	1193	
65	Gagr-KD	♂	Шок гомеостаза	0.1 М APS, 24 ч	Норма	178	
66	white-KD	♂	Шок гомеостаза	0.1 М APS, 24 ч	Норма	1727	
67	WT	♀ имаго	Различие линий	Samarkand, 23 °C	Oregon-R	2023	Chen J. et al., 2015
68	Oregon-R	♀ имаго	Холодовой шок	13 °C	18 °C	4738	
69	Oregon-R	♀ имаго	Холодовой шок	13 °C	23 °C	5057	
70	Oregon-R	♀ имаго	Холод/тепло шок	13 °C	29 °C	5143	
71	Samarkand	♀ имаго	Холодовой шок	13 °C	18 °C	3107	
72	Samarkand	♀ имаго	Холодовой шок	13 °C	23 °C	2702	
73	Samarkand	♀ имаго	Холод/тепло шок	13 °C	29 °C	3767	
74	F1 гибрид	♀ имаго	Потомки/родители	Samarkand×Oregon-R	Samarkand	516	
75	F1 гибрид	♀ имаго	Потомки/родители	Samarkand×Oregon-R	Oregon-R	1746	
76	F1, 18 °C	♀ имаго	Потомки/родители	Samarkand×Oregon-R	Samarkand	134	
77	F1, 23 °C	♀ имаго	Потомки/родители	Samarkand×Oregon-R	Samarkand	203	
78	F1, 29 °C	♀ имаго	Потомки/родители	Samarkand×Oregon-R	Samarkand	269	
79	F1, 18 °C	♀ имаго	Потомки/родители	Samarkand×Oregon-R	Oregon-R	3060	
80	F1, 23 °C	♀ имаго	Потомки/родители	Samarkand×Oregon-R	Oregon-R	2660	
81	F1, 29 °C	♀ имаго	Потомки/родители	Samarkand×Oregon-R	Oregon-R	3803	
82	F1, 18 °C	♀ имаго	Потомки/родители	Samarkand×Oregon-R	Родители	3072	
83	F1, 23 °C	♀ имаго	Потомки/родители	Samarkand×Oregon-R	Родители	2681	
84	F1, 29 °C	♀ имаго	Потомки/родители	Samarkand×Oregon-R	Родители	3787	
85	F1 гибрид	♀ имаго	Холодовой шок	13 °C	18 °C	2878	

Окончание табл. S1

№ п/п	Линия	Ткань	Воздействие	Модель ответа	Норма	N <sub>DEG</sub>	Литературный источник
86	F1 гибрид	♀ имаго	Холодовой шок	13 °С	23 °С	3909	Chen J. et al., 2015
87	F1 гибрид	♀ имаго	Холод/тепло шок	13 °С	29 °С	4333	
88	WT	Эмбрион	Тепловой шок 45 °С	Тропик	Вермонт	11	Mikucki et al., 2024
89	Canton S	♂ и ♀	Излучение <sup>137</sup> Cs	Доза 144 грей	Норма	203	de Oliveira et al., 2021
90	Canton S	♂ и ♀	Излучение <sup>137</sup> Cs	Доза 360 грей	Норма	733	
91	Canton S	♂ и ♀	Излучение <sup>137</sup> Cs	Доза 864 грей	Норма	2495	
92	Canton S	♂ и ♀	Диоксиновый стресс	0.82 мМ диоксин, 3 д	Норма	1966	
93	Canton S	♂ и ♀	Формальдегид шок	7 % формальдегид	Норма	1747	
94	Canton S	♂ и ♀	Толуоловый стресс	50 мМ PhMe, 3 д	Норма	9721	
95	Canton S	♂	Голодание	5 мл 3 % агар, 16 ч	Норма	80	
Σ	17 линий	16 тканей	27 воздействий	52 модели ответа	23 нормы	144717	20 статей

Примечание. N<sub>DEG</sub> – количество дифференциально экспрессируемых генов (ДЭГ). Линии плодовой мушки: AD – модель болезни Альцгеймера; Sufir – трансгенная линии Sufir<sup>85.1</sup>; WT – дикий тип, нет уточнения (например, «общепринятые лабораторные плодовые мушки» (Lan-dis et al., 2004)); Европа, коллекции из Лейдена (Голландия) и Умео (Швеция); Африка, коллекции из Замбии и Зимбабве; Тропик, коллекции из Индии, Ганы, Карибских островов, Мексики и Океании; Вермонт, линии из Восточного Кале (Вермонт, США). Ткань: ЖТ – жировое тело; з.с. кишка – задняя средняя кишка. Признак: микоинфекция, энтомопатогенный гриб *Beauveria bassiana*. Модель: д – дни; WT – норма; MSB – менадиона бисульфит натрия; паракват (PQ) – гербицид, токсичен для человека и животных, запрещен в России; м – минуты; KD – нокдаун; APS – персульфат аммония; диоксин – 2,3,7-тетрахлордибензо-п-диоксин; PhMe – толуол.

**Таблица S2.** Характеристика ДЭГ плодовой мушки *Drosophila melanogaster* в качестве модельного животного в рамках биомедицинских исследований, идентифицированных с помощью микрочипов и собранных в базе знаний FlyDEGdb, созданной в данной работе

№ п/п	Линия	Ткань	Воздействие	Модель ответа	Норма	N <sub>DEG</sub>	Литературный источник
1	WT	♂, ♀	Старение	45 д	3 д	1183	Bordet et al., 2021
2	Ama	Личинка	Устойчив к яду	Ama	WT	41	Mitchell et al., 2014
3	Ama	Личинка	Устойчив к яду	Доза яда	Норма	23	
4	Celera	Личинка	Онтогенез	RG	CNS	67	Christesen et al., 2017
5	Armenia	Личинка	Онтогенез	RG	CNS	78	
6	Longevity	♂	Тепловой шок	Тепловой шок	Норма	84	Sarup et al., 2014
7	Гибрид	♂	Старение	60 д	10 д	3986	Landis et al., 2012
8	Гибрид	♂	Избыток сахара	Избыток сахара	Норма	4119	
9	Гибрид	♂	Гипероксия	Гипероксия	Норма	2747	
10	Гибрид	♂	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> -стресс	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> -стресс	Норма	5699	
11	Гибрид	♂	Тепловой шок	Тепловой шок	Норма	4519	
12	Гибрид	♂	Излучение <sup>137</sup> Cs	Доза 907 грей	Норма	4343	
13	Oregon R	Личинка	Инсектицид	Эндосульфат	Норма	256	Sharma A. et al., 2011
14	australian	♀	Тепловой шок	38.5 °C, 0.25 ч↑	Норма	95	Telonis-Scott et al., 2013
15	australian	♀	Тепловой шок	38.5 °C, 0.53 ч↑	Норма	110	
16	australian	♀	Тепловой шок	38.5 °C, 0.53 ч↑, 4 ч↓	Норма	199	
17	australian	♀	Тепловой шок	38.5 °C, 0.53 ч↑, 8 ч↓	Норма	405	
18	australian	♀	Тепловой шок	38.5 °C, 0.53 ч↑, 12 ч↓	Норма	757	
19	australian	♀	Тепловой шок	38.5 °C, 0.53 ч↑, 36 ч↓	Норма	944	
20	australian	♀	Тепловой шок	38.5 °C, 0.53 ч, 48 ч↓	Норма	417	
21	Canton S	♂	Гербицид-стресс	Паракват (PQ), 15 мМ	Норма	956	Girardot et al., 2004
22	Canton S	♂	Гербицид-стресс	Паракват (PQ), 5 мМ	Норма	778	
23	Canton S	♂	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> -стресс	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> -стресс	Норма	294	
24	Canton S	♂	Антибиотик-стресс	Туникамицин, 12 μМ	Норма	334	
25	WT	♂	Гипероксия	Гипероксия	Норма	849	Landis et al., 2004
26	WT	♂	Старение	61 д	10 д	1350	
27	Oregon R	♂	Бактерии, заражение	Смесь E.c. и M.l., 6 ч	Норма	346	De Gregorio et al., 2001
28	Oregon R	♂	Микоинфекция	Инфекция B.b., 48 ч	Норма	199	
29	WT	Личинка	Голодание	Возраст 48 ч, голод 4 ч	Норма	261	Zinke et al., 2002
30	WT	Личинка	Голодание	Возраст 48 ч, голод 12 ч	Норма	403	
31	WT	Личинка	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> -стресс	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> -стресс, 0.02 %	Норма	13	Li H.M. et al., 2008
32	WT	Личинка	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> -стресс	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> -стресс, 0.1 %	Норма	19	
33	WT	Личинка	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> -стресс	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> -стресс, 0.5 %	Норма	18	
34	WT	Личинка	Тяжелый металл	0.05 мМ кадмия (Cd)	Норма	53	Yepiskoposyan et al., 2006
35	WT	Личинка	Тяжелый металл	0.5 мМ меди (Cu)	Норма	87	
36	WT	Личинка	Тяжелый металл	5 мМ цинка (Zn)	Норма	381	
37	WT	Личинка	Тяжелый металл	5 мМ BCS	Норма	366	
38	MTF1KO	Личинка	MTF-1 нокаут	MTF-1 нокаут	Норма	52	
39	WT	♀	Холодовой шок	-0.5 °C, 2 ч, 1 раз	Норма	23	Zhang et al., 2011
40	WT	♀	Холодовой шок	-0.5 °C, 10 ч, 1 раз	Норма	69	
41	WT	♀	Холодовой шок	-0.5 °C, 2 ч, ежедневно	Норма	73	
42	WT	♂, ♀	Девственность	Девственные	Норма	10	Zhou et al., 2012
43	WT	♂, ♀	Голодание	Голодание	Норма	230	
44	WT	♂, ♀	Никотиновая диета	1 мМ никотина в пище	Норма	32	
45	WT	♂, ♀	MSB-стресс	4 мМ MSB в пище	Норма	13	
46	WT	♂, ♀	Холодовой шок	18 °C, 1 ч	Норма	118	
47	WT	♂, ♀	Дрожжевая диета	65 г/л дрожжей в пище	Норма	186	
48	WT	♂, ♀	Тепловой шок	28 °C, 1 ч	Норма	144	
49	WT	♂, ♀	Диета: сахар+дрожжи	Диета: сахар+дрожжи	Норма	7	
50	WT	♂, ♀	Сахарная диета	225 мл/л патоки в пище	Норма	89	

Окончание табл. S2

№ п/п	Линия	Ткань	Воздействие	Модель ответа	Норма	N <sub>DEG</sub>	Литературный источник
51	WT	♂, ♀	Тепловой шок	37 °C, 1 ч	Норма	444	Zhou et al., 2012
52	WT	♂, ♀	Антидепрессант-шок	200 мМ флуоксетин	Норма	2	
53	WT	♂, ♀	Этаноловая диета	10 % этанол с пищей	Норма	33	
54	WT	♂, ♀	Дофаминовая диета	47 мМ дофамина в пище	Норма	187	
55	WT	♂, ♀	Постоянный свет	Постоянный свет	Норма	18	
56	WT	♂, ♀	Ледяная кома	3 ч на льду + 1 ч норма	Норма	103	
57	WT	♂, ♀	Кофеиновая диета	2 мМ кофеина в пище	Норма	64	
58	WT	♂, ♀	Старение	30 д	4 д	105	
59	WT	♂, ♀	Социальный стресс	300 личинок в пробирке	Норма	103	
60	WT	♂, ♀	Социальный стресс	80 имаго в пробирке	Норма	11	
61	W1118	♂, жир	Старение	15 д	3 д	1	Zhan et al., 2007
62	W1118	♂, жир	Старение	30 д	3 д	1	
63	W1118	♂, жир	Старение	45 д	3 д	1	
64	W1118	♂, жир	Старение	60 д	3 д	2	
65	W1118	♂, ПЖ	Старение	15 д	3 д	1	
66	W1118	♂, ПЖ	Старение	30 д	3 д	1	
67	W1118	♂, ПЖ	Старение	45 д	3 д	1	
68	W1118	♂, ПЖ	Старение	60 д	3 д	1	
69	W1118	♂, мозг	Старение	15 д	3 д	1	
70	W1118	♂, мозг	Старение	30 д	3 д	1	
71	W1118	♂, мозг	Старение	45 д	3 д	1	
72	W1118	♂, мозг	Старение	60 д	3 д	1	
73	W1118	♂, кишечник	Старение	15 д	3 д	2	
74	W1118	♂, кишечник	Старение	30 д	3 д	1	
75	W1118	♂, кишечник	Старение	45 д	3 д	2	
76	W1118	♂, кишечник	Старение	60 д	3 д	2	
77	W1118	♂, МС	Старение	15 д	3 д	1	
78	W1118	♂, МС	Старение	45 д	3 д	1	
79	W1118	♂, МС	Старение	60 д	3 д	1	
80	W1118	♂, мышцы	Старение	15 д	3 д	1	
81	W1118	♂, мышцы	Старение	30 д	3 д	1	
82	W1118	♂, мышцы	Старение	45 д	3 д	1	
83	W1118	♂, мышцы	Старение	60 д	3 д	1	
84	W1118	♂, семенник	Старение	30 д	3 д	1	
85	W1118	♂, семенник	Старение	45 д	3 д	1	
86	W1118	♂, семенник	Старение	60 д	3 д	1	
87	Canton-S	♂, голова	Старение	40 д	3 д	1931	Girardot et al., 2006
88	Canton-S	♂, ГК	Старение	40 д	3 д	1915	
89	Canton-S	♂, весь имаго	Старение	40 д	3 д	2254	
90	Canton-S	♂, весь имаго	Старение	10 д	3 д	1042	
91	Canton-S	♂, весь имаго	Старение	61 д	3 д	1918	
92	Canton-S	♂, весь имаго	Старение	61 д	10 д	1209	
93	Canton-S	♂, весь имаго	Старение	40 д	10 д	1824	
Σ	13 линий	15 тканей	31 воздействие	60 моделей ответа	8 норм	51018	18 статей

Примечание. См. примечания под табл. S1. Линии плодовой мушки: Ama, Ama-KTT/M/2; Longevity, 33 поколения селекции на долгожительство; australian, природные плодовые мушки, собранные в Кофс-Харборе, Новый Южный Уэльс, Австралия; MTF1KO, нокдаун по гену *Drosophila* MTF-1. Ткани: ♂ (♀) – самцы (самки); жир – абдоминальная жировая ткань; ПЖ – придаточная железа; МС – мальпигиевы сосуды; ГК – грудная клетка. Модель: WT – норма; кольцевые железы – RG; центральная нервная система – CNS; эндосульфат – экологически загрязняющий инсектицид, который запрещен во многих странах из-за вреда для человека; ч – час; ↑ – воздействие; ↓ – восстановление в нормальных условиях; E.c. – *Escherichia coli*; M.l. – *Micrococcus luteus*; B.b. – *Beauveria bassiana*; BCS – батокупроин дисульфоновая кислота (снижает концентрацию свободных ионов меди и других тяжелых металлов); флуоксетин – антидепрессант, селективный ингибитор обратного захвата серотонина (SSRI).

**Таблица S3.** Характеристика ДЭГ плодовой мушки *Drosophila melanogaster* в качестве модельного животного в рамках биомедицинских исследований, идентифицированных с помощью метода RT-qPCR и собранных в базе знаний FlyDEGdb, созданной в данной работе

№ п/п	Линия	Ткань	Воздействие	Модель ответа	Норма	N <sub>DEG</sub>	Литературный источник
1	Bi90T	♀	Wolbachia	Bi90T <sup>wMelCS112</sup>	Bi90T	4	Gruntenko et al., 2023
2	Bi90T	♀	Wolbachia	Bi90T <sup>wMelPlus</sup>	Bi90T	5	
3	Canton S	♂, ♀	Тепловой шок	Суточный	Норма	4	Gruntenko et al., 2021
4	Canton S	♂, ♀	Тепловой шок	Недельный	Норма	4	
5	Canton S	♂, ♀	Тепловой шок	Недельный	Суточный	4	Amstrup et al., 2022
6	danish	♀	Тепловой шок	40.5 °C, 11 м↑, 3 ч↓	Норма	1	
7	danish	♀	Тепловой шок	40.5 °C, 11 м↑, 6 ч↓	Норма	1	
8	danish	♀	Тепловой шок	40.5 °C, 11 м↑, 12 ч↓	Норма	1	
9	danish	♀	Тепловой шок	40.5 °C, 11 м↑, 24 ч↓	Норма	3	
10	danish	♀	Тепловой шок	40.5 °C, 11 м↑, 36 ч↓	Норма	3	
11	danish	♀	Тепловой шок	40.5 °C, 11 м↑, 48 ч↓	Норма	3	
12	danish	♀	Тепловой шок	40.5 °C, 11 м↑, 60 ч↓	Норма	3	
13	danish	♀	Тепловой шок	25 °C, 11 м↑, TotA-KD	WT, шок	4	
14	danish	♀	Тепловой шок	39 °C, 11 м↑, TotA-KD	WT, шок	3	
15	danish	♀	Тепловой шок	40 °C, 11 м↑, TotA-KD	WT, шок	2	
16	danish	♀	Тепловой шок	41 °C, 11 м↑, TotA-KD	WT, шок	3	
17	danish	♀	Тепловой шок	25 °C, 11 м↑, TotC-KD	WT, шок	2	
18	danish	♀	Тепловой шок	39 °C, 11 м↑, TotC-KD	WT, шок	2	
19	danish	♀	Тепловой шок	41 °C, 11 м↑, TotC-KD	WT, шок	4	Funikov et al., 2016
20	w1118	♀, ♂	Тепловой шок	38.5 °C, 30 м↑, 1 ч↓	Норма	4	
21	w1118	♀, ♂	Тепловой шок	38.5 °C, 30 м↑, 6 ч↓	Норма	3	
22	w1118	♀, ♂	Тепловой шок	38.5 °C, 30 м↑, 24 ч↓	Норма	1	
23	Hsp70(–)	♀, ♂	Тепловой шок	38.5 °C, 30 м↑, 1 ч↓	Норма	3	
24	Hsp70(–)	♀, ♂	Тепловой шок	38.5 °C, 30 м↑, 6 ч↓	Норма	3	
25	yw	♀, ♂	Тепловой шок	38.5 °C, 30 м↑, 1 ч↓	Норма	4	
26	yw	♀, ♂	Тепловой шок	38.5 °C, 30 м↑, 6 ч↓	Норма	3	
27	yw	♀, ♂	Тепловой шок	38.5 °C, 30 м↑, 24 ч↓	Норма	1	Sharma V. et al., 2017
28	Canton-S	♀	Высыхание	1.5 % влажность, 24 ч	Норма	64	
29	W1118	♂, жир	Старение	30 д	3 д	3	Zhan et al., 2007
30	W1118	♂, жир	Старение	60 д	3 д	3	
31	W1118	♂, ПЖ	Старение	30 д	3 д	1	
32	W1118	♂, ПЖ	Старение	60 д	3 д	1	
33	W1118	♂, мозг	Старение	30 д	3 д	1	
34	W1118	♂, мозг	Старение	60 д	3 д	1	
35	W1118	♂, кишечник	Старение	30 д	3 д	2	
36	W1118	♂, кишечник	Старение	60 д	3 д	1	
37	W1118	♂, МС	Старение	30 д	3 д	2	
38	W1118	♂, МС	Старение	60 д	3 д	2	
39	W1118	♂, мышцы	Старение	30 д	3 д	1	
40	W1118	♂, мышцы	Старение	60 д	3 д	1	
41	W1118	♂, семенник	Старение	30 д	3 д	1	
42	W1118	♂, семенник	Старение	60 д	3 д	1	

Продолжение табл. S3

№ п/п	Линия	Ткань	Воздействие	Модель ответа	Норма	N <sub>DEG</sub>	Литературный источник
43	Canton-S	♀	Белковая диета	Белковая диета	Норма	16	Osborne, Dearden, 2017
44	Canton-S	♀	Белковая диета	Белковая диета (БД)	1 п БД, 1 п Н	2	
45	Canton-S	♀	Белковая диета	Белковая диета (БД)	1 п БД, 2 п Н	2	
46	Canton-S	♀	Белковая диета	Белковая диета (БД)	1 п БД, 3 п Н	15	
47	Canton-S	♀	Белковая диета	2 п БД	Норма	13	
48	Canton-S	♀	Белковая диета	1 п БД, 1 п Н	Норма	4	
49	Canton-S	♀	Белковая диета	3 п БД	Норма	10	
50	Canton-S	♀	Белковая диета	1 п БД, 2 п Н	Норма	4	
51	Canton-S	♀	Белковая диета	4 п БД	Норма	13	
52	Canton-S	♀	Белковая диета	2 п БД	1 п БД, 1 п Н	4	
53	Canton-S	♀	Белковая диета	2 п БД	1 п БД, 2 п Н	5	
54	Canton-S	♀	Белковая диета	2 п БД	1 п БД, 3 п Н	13	
55	Canton-S	♀	Белковая диета	3 п БД	1 п БД, 1 п Н	1	
56	Canton-S	♀	Белковая диета	1 п БД, 1 п Н	1 п БД, 2 п Н	1	
57	Canton-S	♀	Белковая диета	4 п БД	1 п БД, 1 п Н	3	
58	Canton-S	♀	Белковая диета	1 п БД, 1 п Н	1 п БД, 3 п Н	4	
59	Canton-S	♀	Белковая диета	3 п БД	1 п БД, 2 п Н	2	
60	Canton-S	♀	Белковая диета	3 п БД	1 п БД, 3 п Н	11	
61	Canton-S	♀	Белковая диета	4 п БД	1 п БД, 2 п Н	3	
62	Canton-S	♀	Белковая диета	4 п БД	1 п БД, 3 п Н	13	
63	Canton-S	♀	Белковая диета	1 п БД, 2 п Н	1 п БД, 3 п Н	5	
64	WT	♀, личинка	Тяжелый металл	52 мг/кг кадмия (Cd)	Норма	5	Guan et al., 2015
65	Oregon-R	♂ и ♀ имаго	Тяжелый металл	НМ1, 1 д	Норма	3	Doğanlar et al., 2014
66	Oregon-R	♂ и ♀ имаго	Тяжелый металл	НМ2, 1 д	Норма	1	
67	Oregon-R	♂ и ♀ имаго	Тяжелый металл	НМ3, 1 д	Норма	3	
68	Oregon-R	♂ и ♀ имаго	Тяжелый металл	НМ1, 5 д	Норма	4	
69	Oregon-R	♂ и ♀ имаго	Тяжелый металл	НМ2, 5 д	Норма	4	
70	Oregon-R	♂ и ♀ имаго	Тяжелый металл	НМ3, 5 д	Норма	4	
71	Oregon-R	♂ и ♀ имаго	Тяжелый металл	НМ1, 10 д	Норма	3	
72	Oregon-R	♂ и ♀ имаго	Тяжелый металл	НМ2, 10 д	Норма	4	
73	Oregon-R	♂ и ♀ имаго	Тяжелый металл	НМ3, 10 д	Норма	4	
74	Terhune	♂, имаго	Холодовой шок	0°C 3 ч↑, 24°C 1 ч↓	Норма	2	Sinclair et al., 2007
75	Terhune	♂, имаго	Холодовой шок	0°C 3 ч↑, 24°C 2 ч↓	Норма	2	
76	Terhune	♂, имаго	Холодовой шок	0°C 3 ч↑, 24°C 3 ч↓	Норма	1	
77	Terhune	♂, имаго	Высыхание	15 мл CaSO <sub>4</sub> 3 ч	Норма	1	
78	Terhune	♂, имаго	Высыхание	15 мл CaSO <sub>4</sub> 5 ч	Норма	1	
79	Terhune	♂, имаго	Высыхание	15 мл CaSO <sub>4</sub> 5 ч↑, 1 ч↓	Норма	2	
80	Terhune	♂, имаго	Высыхание	15 мл CaSO <sub>4</sub> 5 ч↑, 2 ч↓	Норма	1	
81	Terhune	♂, имаго	Высыхание	15 мл CaSO <sub>4</sub> 5 ч↑, 3 ч↓	Норма	1	
82	Terhune	♂, имаго	Голодание	10 мл 1 % Agar 3 ч↑	Норма	1	
83	Terhune	♂, имаго	Голодание	10 мл 1 % Agar 5 ч↑, 1 ч↓	Норма	1	Colinet et al., 2010
84	Innisfail	♂, имаго	Холодовой шок	0°C 6 ч	Норма	1	
85	Innisfail	♂, имаго	Холодовой шок	0°C 9 ч	Норма	1	
86	Innisfail	♂, имаго	Холодовой шок	0°C 9 ч↑, Agar 0.5 ч↓	Норма	3	
87	Innisfail	♂, имаго	Холодовой шок	0°C 9 ч↑, Agar 2 ч↓	Норма	8	
88	Innisfail	♂, имаго	Холодовой шок	0°C 9 ч↑, Agar 4 ч↓	Норма	7	
89	Innisfail	♂, имаго	Холодовой шок	0°C 9 ч↑, Agar 8 ч↓	Норма	5	

Окончание табл. S3

№ п/п	Линия	Ткань	Воздействие	Модель ответа	Норма	N <sub>DEG</sub>	Литературный источник
90	Innisfail	♂, имаго	Холодовой шок	0 °C 9 ч↑, пища 0.5 ч↓	Норма	3	Colinet et al., 2010
91	Innisfail	♂, имаго	Холодовой шок	0 °C 9 ч↑, пища 2 ч↓	Норма	8	
92	Innisfail	♂, имаго	Холодовой шок	0 °C 9 ч↑, пища 4 ч↓	Норма	8	
93	Innisfail	♂, имаго	Холодовой шок	0 °C 9 ч↑, пища 8 ч↓	Норма	4	
94	OregonK	♂ и ♀ имаго	Старение	50 д	5 д	2	Haddadi et al., 2014
95	Canton-S	♀ имаго	Тепловой шок	Личинка L3: 32 °C 48 ч	Норма	3	Karpova et al., 2024
96	WT	♂ и ♀ имаго	Тест лекарства	2000 мг/л CPZ 48 ч	Норма	19	Jiang et al., 2017
97	WT	Голова имаго	Тест лекарства	1 г/л Rc	Норма	3	Chen X. et al., 2025
98	WT	Голова имаго	Шок оксидантом	0.06 % t-BHP	Норма	7	
99	WT	Голова имаго	Тест лекарства	1 г/л Rc, 0.06 % t-BHP	0.06 % t-BHP	8	
Σ	12 линий	15 тканей	11 воздействий	68 моделей ответа	11 норм	445	15 статей

Примечание. См. примечания под табл. S1 и S2. Линии плодовой мушки: danish – коллекция из Оддера (Дания); Hsp70(–) – делеция генов hsp70 у линии W1118 (#8841, Bloomington Drosophila Stock Center, BDSC, Bloomington, IN, USA); Terhune – коллекция из Терхуна (NJ, USA); Innisfail – коллекция из Иннисфейл (Австралия). Воздействие: Wolbachia, бактериальная инфекция. Модель: wMelCS112 и wMelPlus, штаммы бактерии *Wolbachia*; п – поколение; БД – белковая диета; Н – норма; смеси металлов HM1 (100 мкг/л Fe, 10 мкг/л Cu, 2.5 мкг/л Cd, 5 мкг/л Pb), HM2 (200 мкг/л Fe, 20 мкг/л Cu, 5 мкг/л Cd, 10 мкг/л Pb), HM3 (400 мкг/л Fe, 40 мкг/л Cu, 10 мкг/л Cd, 20 мкг/л Pb); L3 – III возраст; CPZ – хлорпромазин; Rc – гинзенозид Rc; t-BHP – t-бутилгидропероксид.

Раздел S1

Иллюстративный пример аннотации стресс-индуцированного ДЭГ дрозофилы

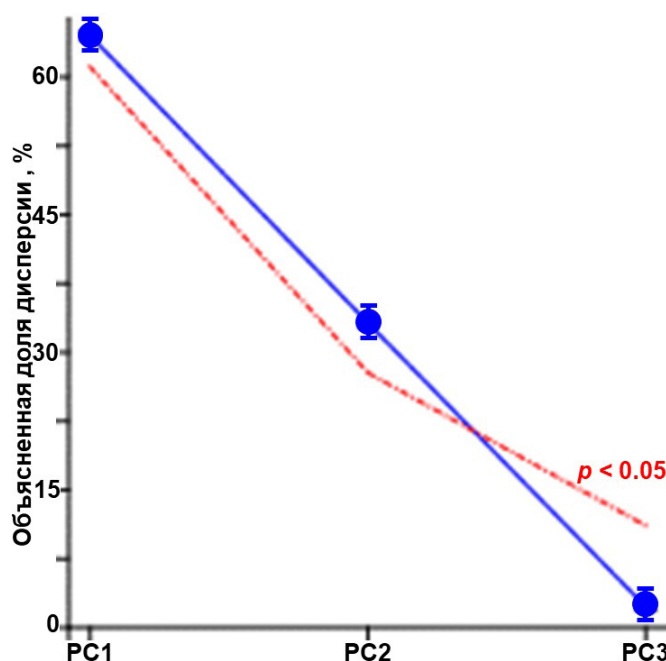
В рамках этой работы термином «аннотация» обозначено дополнение экспериментальных данных по стресс-индуцированным изменениям экспрессии определенного ДЭГ дрозофилы, описанных в конкретной научной статье, с использованием экспериментальных данных из независимых источников по фенотипическим проявлениям однонаправленных изменений экспрессии гомологичных генов у человека и дрозофилы. Рассмотрим ее на примере рис. 1.

Прежде всего, на рис. 1, А описан эксперимент, представленный в статье (Huang et al., 2019), которая, согласно полю “FlyDegPMID”, имеет PMID=30651069. В этой статье с использованием технологии RNA-seq (поле “ExperimentType”) показано, что ген *dysf* дрозофилы (поле “FlyGeneSymbol”) характеризуется статистически достоверным ( $P_{\text{ADJ}} < 0.05$ , поле “Padj”) повышением экспрессии (значение 3.09 в поле “Log2(Model/Norm)”) во всем теле взрослых самок дрозофилы (поле “FlyBioSample”), подвергнутых воздействию гербицида паракват (поле “FlyModelSubject”), в сравнении с нормой (поле “FlyNormalSubject”). Эксперимент проводился на трансгенной линии дрозофилы RpL13A-KI (поле “FlyStrain”), характеризующейся повышенным уровнем экспрессии гена *Rpl13A*. Выявленный гена *dysf* дрозофилы имеет в базе знаний FlyDEGdb уникальный идентификатор (поле “FlyDegID”: 63733).

Аннотация этого ДЭГ в рамках рассматриваемого примера включает информацию из двух статей. Первая из них (Wu J.W. et al., 2022; PMID = 35867785) сообщает о нарушении оогенеза у самок дрозофилы с повышенным уровнем экспрессии гена *dysf*. Вторая статья (Drouet et al., 2018; PMID = 29196218) сообщает о повышении эффективности стресс-ответа у людей с повышенным уровнем экспрессии гена *NPAS4* человека, который является ортологом гена *dysf* дрозофилы.

Информация из этих двух дополнительных статей документирована в четырех реляционных таблицах, показанных на рис. 1, Б–Д. В таблицах “FlyHomologs” (рис. 1, Б) и “FlyHumanHomologs” (рис. 1, Г) приведены списки генов дрозофилы и человека, гомологичных гену *dysf* дрозофилы соответственно. В таблице “FlyPhenomenon” (рис. 1, В) с использованием шести информационных полей (“ReferenceSpecies”, “FlyPhenomenon”, “FlyGeneSymbol”, “FlyGeneExpressionChange”, “FlyHealthChange” и “FlyPhenomenonPMID”) документирован эксперимент, описанный в статье (Wu J.W. et al., 2022). Аналогично в этой таблице описаны экспериментальные наблюдения фенотипических проявлений для достоверных изменений экспрессии генов дрозофилы в сравнении с нормой. Непрерывные стрелки (→) устанавливают аннотацию экспериментальных данных о ДЭГ дрозофилы (таблица “FlyDEGs”, рис. 1, А) с независимыми данными об однонаправленных изменениях экспрессии (одинаковые значения полей “FlyGeneExpressionChange” в таблицах “FlyDEGs” на рис. 1, А и “FlyPhenomenon” на рис. 1, В) гомологичных генов дрозофилы.

Наконец, в таблице “HumanDisorder” (рис. 1, Д) документировали эксперимент, описанный в упомянутой выше статье (Drouet et al., 2018). Для этого использовали такие поля, как: “ReferenceSpecies”, “HumanDisorder”, “HumanGeneSymbol”, “HumanGeneExpressionChange”, “HumanHealthChange” и “HumanDisorderPMID”. Пунктирные стрелки на рис. 1 изображают, с одной стороны, реляционные ссылки, устанавливающие аннотацию экспериментальных данных о ДЭГ дрозофилы (реляционная таблица “FlyDEGs”), и, с другой стороны, сведения об однонаправленном изменении экспрессии гомологичных генов человека (одинаковые значения поля “FlyGeneExpressionChange” на рис. 1, А и поля “HumanGeneExpressionChange” на рис. 1, Д). Аналогично в этой таблице описаны экспериментальные наблюдения манифестаций достоверных изменений экспрессии генов человека в сравнении с нормой, которые используются в базе FlyDEGdb как независимые дополнительные данные для аннотации ДЭГ дрозофилы в качестве модельного животного для биомедицинских исследований заболеваний человека.



**Рис. S1.** Выбор статистически достоверных ( $p < 0.05$ ) первой (PC1) и второй (PC2) главных компонент исследуемых экспериментальных данных о стресс-индуцируемых гомологичных дифференциально экспрессирующихся генах (ДЭГ) дрозофилы (база знаний FlyDEGdb, эта работа) и стрессированных крыс из работы (Oshchepkov et al., 2024), которые документированы в базе знаний RatDEGdb (Chadaeva et al., 2023), методом главных компонент с использованием стандартного статистического приложения Past v.4.04 (Hammer et al., 2001).

Обозначения: ●, I и красная линия – оценки среднего арифметического (Mean), его стандартной ошибки (SEM) и нижняя граница 95 % доверительного интервала статистической значимости объясненной доли дисперсии согласно 1000 bootstrap-испытаний.

## Список литературы / References

- Amstrup A.B., Baek I., Loeschke V., Givskov Sørensen J. A functional study of the role of Turandot genes in *Drosophila melanogaster*: an emerging candidate mechanism for inducible heat tolerance. *J Insect Physiol.* 2022;143:104456. doi 10.1016/j.jinsphys.2022.104456
- Balakireva Y., Nikitina M., Makhnovskii P., Kukushkina I., Kuzmin I., Kim A., Nefedova L. The lifespan of *D. melanogaster* depends on the function of the *Gagr* gene, a domesticated *gag* gene of *Drosophila* LTR retrotransposons. *Insects.* 2024;15(1):68. doi 10.3390/insects15010068
- Bordet G., Lodhi N., Kossenkova A., Tulin A. Age-related changes of gene expression profiles in *Drosophila*. *Genes (Basel).* 2021; 12(12):1982. doi 10.3390/genes12121982
- Brown J.B., Boley N., Eisman R., May G.E., Stoiber M.H., Duff M.O., Booth B.W., ... Lai E.C., Oliver B., Perrimon N., Graveley B.R., Celniker S.E. Diversity and dynamics of the *Drosophila* transcriptome. *Nature.* 2014;512(7515):393-399. doi 10.1038/nature12962
- Chadaeva I.V., Filonov S.V., Zolotareva K.A., Khandaev B.M., Ershov N.I., Podkolodnyy N.L., Kozhemyakina R.V., ... Stefanova N.A., Kolosova N.G., Markel A.L., Ponomarenko M.P., Oshchepkov D.Y. RatDEGdb: a knowledge base of differentially expressed genes in the rat as a model object in biomedical research. *Vavilovskii Zhurnal Genetiki i Selekcii = Vavilov Journal of Genetics and Breeding.* 2023;27(7):794-806. doi 10.18699/VJGB-23-92

- Chen H., Zheng X., Zheng Y. Age-associated loss of lamin-B leads to systemic inflammation and gut hyperplasia. *Cell*. 2014;159(4): 829-843. doi 10.1016/j.cell.2014.10.028
- Chen J., Nolte V., Schlotterer C. Temperature stress mediates decanalization and dominance of gene expression in *Drosophila melanogaster*. *PLoS Genet*. 2015;11(2):e1004883. doi 10.1371/journal.pgen.1004883
- Chen X., Yan X., Jing C., Fu B., Jin W., Zhang S., Wang M., Liu F., Sun L. Ginsenoside Rc maintains sleep rhythm homeostasis by alleviating oxidative stress. *Phytomedicine*. 2025;141:156634. doi 10.1016/j.phymed.2025.156634
- Christesen D., Yang Y.T., Somers J., Robin C., Sztal T., Batterham P., Perry T. Transcriptome analysis of *Drosophila melanogaster* third instar larval ring glands points to novel functions and uncovers a cytochrome p450 required for development. *G3 (Bethesda)*. 2017;7(2):467-479. doi 10.1534/g3.116.037333
- Colinet H., Lee S.F., Hoffmann A. Temporal expression of heat shock genes during cold stress and recovery from chill coma in adult *Drosophila melanogaster*. *FEBS J*. 2010;277(1):174-185. doi 10.1111/j.1742-4658.2009.07470.x
- da Costa Silva J.R., Fujimura P.T., Batista L.L., Malta S.M., Filho R.M., Silva M.H., de Souza A.G., ... Cossolin J.F.S., Serrao J.E., Bonetti A.M., Junior L.C.O., Ueira-Vieira C. Differential gene expression by RNA-seq during Alzheimer's disease-like progression in the *Drosophila melanogaster* model. *Neurosci Res*. 2022;180:1-12. doi 10.1016/j.neures.2022.02.003
- De Gregorio E., Spellman P.T., Rubin G.M., Lemaître B. Genome-wide analysis of the *Drosophila* immune response by using oligonucleotide microarrays. *Proc Natl Acad Sci USA*. 2001;98(22):12590-12595. doi 10.1073/pnas.221458698
- de Oliveira D.S., Rosa M.T., Vieira C., Loreto E.L.S. Oxidative and radiation stress induces transposable element transcription in *Drosophila melanogaster*. *J Evol Biol*. 2021;34(4):628-638. doi 10.1111/jeb.13762
- Doğanlar Z.B., Doğanlar O., Tabakçioğlu K. Genotoxic effects of heavy metal mixture in *Drosophila melanogaster*: expressions of heat shock proteins, RAPD profiles and mitochondrial DNA sequence. *Water Air Soil Pollut*. 2014;225:2104. doi 10.1007/s11270-014-2104-9
- Funikov S.Y., Ryazansky S.S., Kanapin A.A., Logacheva M.D., Penin A.A., Snezhkina A.V., Shilova V.Y., Garbuz D.G., Evgen'ev M.B., Zatsepina O.G. Interplay between RNA interference and heat shock response systems in *Drosophila melanogaster*. *Open Biol*. 2016;6(10):160224. doi 10.1098/rsob.160224
- Girardot F., Monnier V., Tricoire H. Genome wide analysis of common and specific stress responses in adult *Drosophila melanogaster*. *BMC Genomics*. 2004;5:74. doi 10.1186/1471-2164-5-74
- Girardot F., Lasbleiz C., Monnier V., Tricoire H. Specific age-related signatures in *Drosophila* body parts transcriptome. *BMC Genomics*. 2006;7:69. doi 10.1186/1471-2164-7-69
- Gruntenko N.E., Karpova E.K., Babenko V.N., Vasiliev G.V., Andreenkova O.V., Bobrovskikh M.A., Menshanov P.N., Babenko R.O., Rauschenbach I.Y. Fitness analysis and transcriptome profiling following repeated mild heat stress of varying frequency in *Drosophila melanogaster* females. *Biology (Basel)*. 2021;10(12):1323. doi 10.3390/biology10121323
- Gruntenko N.E., Deryuzhenko M.A., Andreenkova O.V., Shishkina O.D., Bobrovskikh M.A., Shatskaya N.V., Vasiliev G.V. *Drosophila melanogaster* transcriptome response to different *Wolbachia* strains. *Int J Mol Sci*. 2023;24(24):17411. doi 10.3390/ijms242417411
- Guan D., Mo F., Han Y., Gu W., Zhang M. Digital gene expression profiling (DGE) of cadmium-treated *Drosophila melanogaster*. *Environ Toxicol Pharmacol*. 2015;39(1):300-306. doi 10.1016/j.etap.2014.11.024
- Haddadi M., Jahromi S.R., Sagar B.K., Patil R.K., Shivanandappa T., Ramesh S.R. Brain aging, memory impairment and oxidative stress: a study in *Drosophila melanogaster*. *Behav Brain Res*. 2014;259:60-69. doi 10.1016/j.bbr.2013.10.036
- Hammer O., Harper D.A.T., Ryan P.D. PAST: PAleontological STatistics software package for education and data analysis. *Palaeontol Electron*. 2001;4(1):1-9
- Huang K., Chen W., Zhu F., Li P.W., Kapahi P., Bai H. RiboTag translational profiling of *Drosophila* oenocytes under aging and induced oxidative stress. *BMC Genomics*. 2019;20(1):50. doi 10.1186/s12864-018-5404-4
- Jiang M.D., Zheng Y., Wang J.L., Wang Y.F. Drug induces depression-like phenotypes and alters gene expression profiles in *Drosophila*. *Brain Res Bull*. 2017;132:222-231. doi 10.1007/s12045-025-1763-8
- Karpova E.K., Bobrovskikh M.A., Burdina E.V., Adonyeva N.V., Deryuzhenko M.A., Zakharenko L.P., Petrovskii D.V., Gruntenko N.E. Larval stress affects adult *Drosophila* behavior and metabolism. *J Insect Physiol*. 2024;159:104709. doi 10.1016/j.jinsphys.2024.104709
- Landis G.N., Abdueva D., Skvortsov D., Yang J., Rabin B.E., Carrick J., Tavaré S., Tower J. Similar gene expression patterns characterize aging and oxidative stress in *Drosophila melanogaster*. *Proc Natl Acad Sci USA*. 2004;101(20):7663-7668. doi 10.1073/pnas.0307605101
- Landis G., Shen J., Tower J. Gene expression changes in response to aging compared to heat stress, oxidative stress and ionizing radiation in *Drosophila melanogaster*. *Aging (Albany NY)*. 2012;4(11):768-789. doi 10.18632/aging.100499
- Lecheta M.C., Awde D.N., O'Leary T.S., Unfried L.N., Jacobs N.A., Whitlock M.H., McCabe E., ... Axen H.J., Fietze S., Lockwood B.L., Teets N.M., Cahan S.H. Integrating GWAS and transcriptomics to identify the molecular underpinnings of thermal stress responses in *Drosophila melanogaster*. *Front Genet*. 2020;11:658. doi 10.3389/fgene.2020.00658
- Li H.M., Buczkowski G., Mittapalli O., Xie J., Wu J., Westerman R., Schemerhorn B.J., Murdock L.L., Pittendrigh B.R. Transcriptomic profiles of *Drosophila melanogaster* third instar larval midgut and responses to oxidative stress. *Insect Mol Biol*. 2008;17(4): 325-339. doi 10.1111/j.1365-2583.2008.00808.x
- Li S., Yang H., Duan Y., Wu L., Hu C., Yu B., Zhao Y. Role of heat shock proteins in response to temperature stress and their effect on apoptosis in *Drosophila melanogaster*. *Int J Biol Macromol*. 2025;306(Pt.1):141320. doi 10.1016/j.ijbiomac.2025.141320
- MacMillan H.A., Knee J.M., Dennis A.B., Udaka H., Marshall K.E., Merritt T.J., Sinclair B.J. Cold acclimation wholly reorganizes the *Drosophila melanogaster* transcriptome and metabolome. *Sci Rep*. 2016;6:28999. doi 10.1038/srep28999

- Mariano V., Kanellopoulos A.K., Aiello G., Lo A.C., Legius E., Achsel T., Bagni C. SREBP modulates the NADP<sup>+</sup>/NADPH cycle to control night sleep in *Drosophila*. *Nat Commun.* 2023;14(1):763. doi 10.1038/s41467-022-35577-8
- Mikucki E.E., O'Leary T.S., Lockwood B.L. Heat tolerance, oxidative stress response tuning and robust gene activation in early-stage *Drosophila melanogaster* embryos. *Proc Biol Sci.* 2024;291(2029):20240973. doi 10.1098/rspb.2024.0973
- Mitchell C.L., Saul M.C., Lei L., Wei H., Werner T. The mechanisms underlying  $\alpha$ -amanitin resistance in *Drosophila melanogaster*: a microarray analysis. *PLoS One.* 2014;9(4):e93489. doi 10.1371/journal.pone.0093489
- Monnier V., Iche-Torres M., Rera M., Contremoulins V., Guichard C., Lalevee N., Tricoire H., Perrin L. dJun and Vri/dNFIL3 are major regulators of cardiac aging in *Drosophila*. *PLoS Genet.* 2012;8(11):e1003081. doi 10.1371/journal.pgen.1003081
- Moskalev A., Zhikrivetskaya S., Krasnov G., Shaposhnikov M., Proshkina E., Borisoglebsky D., Danilov A., ... Solovlev I., Zemskaya N., Shilova L., Snezhkina A., Kudryavtseva A. A comparison of the transcriptome of *Drosophila melanogaster* in response to entomopathogenic fungus, ionizing radiation, starvation and cold shock. *BMC Genomics.* 2015;16(Suppl.13):S8. doi 10.1186/1471-2164-16-S13-S8
- Osborne A.J., Dearden P.K. A 'phenotypic hangover': the predictive adaptive response and multigenerational effects of altered nutrition on the transcriptome of *Drosophila melanogaster*. *Environ Epigenet.* 2017;3(4):dvx019. doi 10.1093/eep/dvx019
- Oshchepkov D.Y., Makovka Y.V., Fedoseeva L.A., Seryapina A.A., Markel A.L., Redina O.E. Effect of short-term restraint stress on the hypothalamic transcriptome profiles of rats with Inherited Stress-Induced Arterial Hypertension (ISIAH) and normotensive Wistar Albino Glaxo (WAG) rats. *Int J Mol Sci.* 2024;25(12):6680. doi 10.3390/ijms25126680
- Pacifico R., MacMullen C.M., Walkinshaw E., Zhang X., Davis R.L. Brain transcriptome changes in the aging *Drosophila melanogaster* accompany olfactory memory performance deficits. *PLoS One.* 2018;13(12):e0209405. doi 10.1371/journal.pone.0209405
- Ramnarine T.J.S., Grath S., Parsch J. Natural variation in the transcriptional response of *Drosophila melanogaster* to oxidative stress. *G3 (Bethesda).* 2022;12(1):jkab366. doi 10.1093/g3journal/jkab366
- Resnik-Docampo M., Koehler C.L., Clark R.I., Schinaman J.M., Sauer V., Wong D.M., Lewis S., D'Alterio C., Walker D.W., Jones D.L. Tricellular junctions regulate intestinal stem cell behaviour to maintain homeostasis. *Nat Cell Biol.* 2017;19(1):52-59. doi 10.1038/ncb3454
- Sarup P., Sorensen P., Loeschcke V. The long-term effects of a life-prolonging heat treatment on the *Drosophila melanogaster* transcriptome suggest that heat shock proteins extend lifespan. *Exp Gerontol.* 2014;50:34-39. doi 10.1016/j.exger.2013.11.017
- Sharma A., Mishra M., Ram K.R., Kumar R., Abidin M.Z., Chowdhuri D.K. Transcriptome analysis provides insights for understanding the adverse effects of endosulfan in *Drosophila melanogaster*. *Chemosphere.* 2011;82(3):370-376. doi 10.1016/j.chemosphere.2010.10.002
- Sharma V., Kohli S., Brahmachari V. Correlation between desiccation stress response and epigenetic modifications of genes in *Drosophila melanogaster*: an example of environment-epigenome interaction. *Biochim Biophys Acta Gene Regul Mech.* 2017;1860(10):1058-1068. doi 10.1016/j.bbagr.2017.08.001
- Sinclair B.J., Gibbs A.G., Roberts S.P. Gene transcription during exposure to, and recovery from, cold and desiccation stress in *Drosophila melanogaster*. *Insect Mol Biol.* 2007;16(4):435-443. doi 10.1111/j.1365-2583.2007.00739.x
- Telonis-Scott M., van Heerwaarden B., Johnson T.K., Hoffmann A.A., Sgro C.M. New levels of transcriptome complexity at upper thermal limits in wild *Drosophila* revealed by exon expression analysis. *Genetics.* 2013;195(3):809-830. doi 10.1534/genetics.113.156224
- von Heckel K., Stephan W., Hutter S. Canalization of gene expression is a major signature of regulatory cold adaptation in temperate *Drosophila melanogaster*. *BMC Genomics.* 2016;17:574. doi 10.1186/s12864-016-2866-0
- Yepiskoposyan H., Egli D., Fergestad T., Selvaraj A., Treiber C., Multhaup G., Georgiev O., Schaffner W. Transcriptome response to heavy metal stress in *Drosophila* reveals a new zinc transporter that confers resistance to zinc. *Nucleic Acids Res.* 2006;34(17):4866-4877. doi 10.1093/nar/gkl606
- Zarubin M., Gangapshev A., Gavriljuk Y., Kazalov V., Kravchenko E. First transcriptome profiling of *D. melanogaster* after development in a deep underground low radiation background laboratory. *PLoS One.* 2021;16(8):e0255066. doi 10.1371/journal.pone.0255066
- Zhan M., Yamaza H., Sun Y., Sinclair J., Li H., Zou S. Temporal and spatial transcriptional profiles of aging in *Drosophila melanogaster*. *Genome Res.* 2007;17(8):1236-1243. doi 10.1101/gr.6216607
- Zhang J., Marshall K.E., Westwood J.T., Clark M.S., Sinclair B.J. Divergent transcriptomic responses to repeated and single cold exposures in *Drosophila melanogaster*. *J Exp Biol.* 2011;214(Pt.23):4021-4029. doi 10.1242/jeb.059535
- Zhou S., Campbell T.G., Stone E.A., Mackay T.F., Anholt R.R. Phenotypic plasticity of the *Drosophila* transcriptome. *PLoS Genet.* 2012;8(3):e1002593. doi 10.1371/journal.pgen.1002593
- Zinke I., Schutz C.S., Katzenberger J.D., Bauer M., Pankratz M.J. Nutrient control of gene expression in *Drosophila*: microarray analysis of starvation and sugar-dependent response. *EMBO J.* 2002;21(22):6162-6173. doi 10.1093/emboj/cdf600