

湖北省食品中有机磷酸酯的污染调查与膳食暴露评估

杨雨欣^{1,2}, 唐艳^{1,2}, 闻胜², 程青云², 刘潇², 曹文成², 陈海川², 周妍^{2*}

(1. 新疆大学智慧农业学院(研究院), 新疆 乌鲁木齐 830017; 2. 国家卫生健康委员会食品安全风险评估与标准研制特色实验室, 湖北省疾病预防控制中心, 湖北 武汉 430079)

Investigation of organophosphate esters pollution and dietary exposure in Hubei Province food

YANG Yuxin^{1,2}, TANG Yan^{1,2}, WEN Sheng², CHENG Qingyun², LIU Xiao², CAO Wencheng², CHEN Haichuan², ZHOU Yan^{2*}

(1. College of Smart Agriculture (Research Institute), Xinjiang University, Urumqi 830017, China; 2. NHC Specialty Laboratory of Food Safety Risk Assessment and Standard Development, Hubei Provincial Center for Disease Control and Prevention, Wuhan 430079, China)

表 1 湖北省 12 类食品中 OPEs 的浓度水平分布

Table 1 Concentration level distribution of OPEs in the 12 major types of food collected in Hubei Province

[illegible]

TCiPP	D												
	Median	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
	Max	0.33	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
	DF(%)	94.29	83.33	79.31	75.58	70.00	72.22	66.67	66.67	66.67	83.33	78.26	77.78
TDCiPP	Mean±S	9.84±8.82	7.06±13.25	11.81±29.59	6.19±6.70	4.98±10.67	6.67±7.45	5.6±4.83	5.5±5.93	5.07±5.02	4.79±4.72	6.56±4.70	5.01±5.70
	D												
	Median	7.30	7.50	6.50	5.80	6.85	6.15	6.84	8.11	5.06	6.42	8.46	6.44
	Max	35.57	71.31	161.43	30.63	48.47	38.97	14.96	16.65	14.76	12.27	14.92	19.44
TCEP	DF(%)	80.00	73.33	68.97	32.56	60.00	72.22	77.78	91.67	72.22	83.33	82.61	61.11
	Mean±S	2.10±1.84	1.6±1.62	1.36±1.18	1.99±3.08	1.96±3.39	1.37±1.20	1.72±1.14	1.36±1.26	1.31±1.16	2.96±3.67	1.88±2.66	1.50±2.54
	D												
	Median	1.59	0.98	1.09	1.18	0.71	0.51	1.48	0.56	0.62	1.69	1.13	0.63
TDBPP	Max	5.89	6.08	4.78	14.23	11.46	4.61	4.02	4.01	4.13	10.23	12.56	9.67
	DF(%)	28.57	3.33	10.34	18.60	16.67	11.11	5.56	0	0	0	8.70	11.11
	Mean±S	0.72±2.43	0.08±0.02	1.04±5.02	0.16±0.38	0.15±0.39	0.17±0.52	0.08±0.20	< LOD	< LOD	< LOD	0.12±0.40	0.07±0.13
	D												
Aryl-OPEs	Median	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
	Max	5.11	0.19	27.13	3.03	2.21	3.09	0.87	< LOD	< LOD	< LOD	1.96	0.59
	DF(%)	0	0	6.90	12.79	0	13.89	38.89	0	5.56	0	0	0
	Mean±S	< LOD	< LOD	0.11±0.26	0.19±0.41	< LOD	0.22±0.39	0.67±0.75	< LOD	0.15±0.23	< LOD	< LOD	< LOD
TPHP	D												
	Median	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
	Max	< LOD	< LOD	1.04	1.95	< LOD	1.41	2.15	< LOD	1.07	< LOD	< LOD	< LOD
	DF(%)	8.57	0	0	13.95	20.00	2.78	11.11	0	0	16.67	34.78	11.11
	Mean±S	0.49±1.67	< LOD	< LOD	0.19±0.43	0.2±0.76	0.23±1.13	0.24±0.62	< LOD	< LOD	0.07±0.09	0.32±0.59	0.12±0.25
	D												
	Median	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
	Max	7.14	< LOD	< LOD	1.79	4.19	6.84	2.30	< LOD	< LOD	0.26	2.24	0.95

[illegible]

TMP	Median	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
	Max	< LOD	< LOD	< LOD	1.21	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	0.58
	DF(%)	82.86	70.00	55.17	61.63	56.67	77.78	72.22	66.67	72.22	33.33	26.09	38.89
	Mean±S												
	D	3.15±4.88	2.28±4.23	1.44±2.60	0.73±1.27	0.32±0.37	2.91±5.33	1.60±2.01	0.61±0.63	3.87±6.25	0.11±0.13	0.29±0.58	0.50±1.05
TEP	Median	1.11	0.57	0.55	0.22	0.19	1.37	0.93	0.52	1.53	< LOD	< LOD	< LOD
	Max	18.34	17.68	10.76	7.20	1.44	27.23	6.65	1.97	19.35	0.38	2.31	3.79
	DF(%)	91.43	90.00	89.66	90.70	83.33	91.67	94.44	83.33	88.89	33.33	78.26	72.22
	Mean±S												
	D	0.91±0.68	1.25±3.18	0.52±0.57	0.77±0.96	0.42±0.6	0.80±0.69	3.05±8.0	0.49±0.52	0.59±0.53	0.43±0.64	0.35±0.48	0.64±1.32
TBOEP	Median	0.83	0.59	0.30	0.40	0.31	0.75	0.35	0.34	0.32	< LOD	0.20	0.10
	Max	3.00	17.81	2.17	5.13	2.46	2.87	34.14	1.80	1.57	1.41	2.18	5.63
	DF(%)	5.71	0	0	2.33	3.33	2.78	0	0	0	0	4.35	0
	Mean±S												
	D	0.11±0.57	< LOD	< LOD	0.01±0.02	0.01±0.03	0.08±0.46	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	0.01±0.01
TEHP	Median	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
	Max	3.39	< LOD	< LOD	0.16	0.17	2.74	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	0.07	< LOD
	DF(%)	0	3.33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.56
	Mean±S												
	D	< LOD	0.02±0.03	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
ΣAlkyl-OPEs ^a	Median	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
	Max	< LOD	0.20	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	1.28
	Mean±S												
	D	10.13±9.97	8.07±9.75	6.28±9.61	12.70±16.38	5.61±10.08	8.45±9.69	15.58±26.85	10.03±12.26	15.90±18.35	2.47±4.03	2.84±3.89	5.26±7.34
	Median	8.44	3.54	1.77	4.99	13.16	4.19	5.77	3.94	6.26	0.55	0.90	1.24
ΣAryl-OPEs ^b	Max	36.66	36.46	36.66	49.58	65.94	38.40	111.96	38.07	56.73	10.57	11.96	21.34
	Mean±S												
	D	0.7±2.26	0.69±2.01	0.10±0.11	0.31±0.64	0.27±0.76	0.82±1.43	0.27±0.62	0.50±0.52	2.10±2.32	0.10±0.09	0.35±0.59	0.32±0.74
	Median	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.07	0.06	0.39	0.67	0.06	0.06	0.06
	Max	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.07	0.06	0.39	0.67	0.06	0.06	0

	Max	11.49	9.81	0.52	3.04	4.23	6.86	2.33	1.62	6.37	0.28	2.27	3.11
ΣHalo-OPEs ^c	Mean±SD	12.75±8.95	11.04±13.2	14.12±30.24	8.55±9.08	10.89±13.4	8.13±7.76	7.86±5.68	7.93±6.24	6.83±5.26	8.94±7.91	8.71±6.51	8.19±7.92
	Median	9.37	9.48	7.81	7.49	7.55	7.71	8.40	8.99	7.74	8.12	9.46	7.68
	Max	40.49	71.45	164.73	44.36	56.05	40.44	16.96	16.82	17.12	22.68	26.48	29.29
Σ ₁₆ OPEs ^d	Mean±SD	23.57±16.7	19.80±19.9	20.51±36.46	21.56±20.	16.77±15.7	17.39±14.6	23.83±28.8	16.96±15.7	23.38±23.8	11.48±7.8	11.90±5.4	13.77±8.6
	Median	18.33	12.75	10.67	12.12	11.15	12.09	13.72	15.27	14.74	11.31	11.39	10.63
	Max	77.23	102.73	196.51	73.55	58.41	64.24	123.75	55.10	76.52	25.15	28.88	31.07

Note: All datas are measured in wet weight; DF:Detection frequency; SD:Stangard Deviation; a:sum of TCEP,TDCIPP,TCIPP,V6 and TDBPP; b:sum of TPHP,EHDPP and TMPP; c:sum of TIBP,TNBP,TIPP,TNPP,TBOEP,TMP,TEP and TEHP; d:sum of all OPEs.

表 2 成人通过 12 类食品消费估算的 OPEs 的危险熵（HQ）

Table 2 Hazard quotient of OPEs by adults visa 12 food groups consumption

Foods	Statistic	TMP	TEP	TiBP	TnBP	TCEP	TPHP	TCiPP	EHDPP	TBOEP	TDCiPP	TEHP
Cereals	Mean	2.17×10 ⁻³	5.03×10 ⁻⁵	3.36×10 ⁻⁶	1.66×10 ⁻⁴	7.12×10 ⁻⁴	4.87×10 ⁻⁵	6.78×10 ⁻³	2.14×10 ⁻³	5.05×10 ⁻⁵	7.24×10 ⁻⁴	2.95×10 ⁻⁶
	P ₉₅	9.61×10 ⁻³	1.10×10 ⁻⁴	1.47×10 ⁻⁵	4.97×10 ⁻⁴	2.19×10 ⁻³	3.50×10 ⁻⁴	1.98×10 ⁻²	4.89×10 ⁻³	4.24×10 ⁻⁵	1.88×10 ⁻³	2.95×10 ⁻⁶
Legumes	Mean	2.22×10 ⁻⁴	9.75×10 ⁻⁶	4.83×10 ⁻⁷	1.77×10 ⁻⁵	1.10×10 ⁻⁵	4.88×10 ⁻⁷	9.22×10 ⁻⁴	1.04×10 ⁻³	3.26×10 ⁻⁷	7.12×10 ⁻⁵	5.88×10 ⁻⁷
	P ₉₅	1.12×10 ⁻³	1.53×10 ⁻⁵	1.86×10 ⁻⁶	7.60×10 ⁻⁵	1.05×10 ⁻⁵	4.88×10 ⁻⁷	2.40×10 ⁻³	6.58×10 ⁻³	3.26×10 ⁻⁷	2.06×10 ⁻⁴	4.19×10 ⁻⁷
Potatos	Mean	1.32×10 ⁻⁴	3.79×10 ⁻⁶	5.18×10 ⁻⁷	1.53×10 ⁻⁵	1.36×10 ⁻⁴	4.58×10 ⁻⁷	1.08×10 ⁻³	8.10×10 ⁻⁵	3.06×10 ⁻⁷	5.25×10 ⁻⁵	3.93×10 ⁻⁷
	P ₉₅	6.73×10 ⁻⁴	1.25×10 ⁻⁵	2.26×10 ⁻⁶	5.53×10 ⁻⁵	7.65×10 ⁻⁵	4.58×10 ⁻⁷	2.63×10 ⁻³	3.76×10 ⁻⁴	3.06×10 ⁻⁷	1.36×10 ⁻⁴	3.93×10 ⁻⁷
Vegetables	Mean	4.96×10 ⁻⁴	4.17×10 ⁻⁵	4.04×10 ⁻⁶	3.07×10 ⁻⁴	1.54×10 ⁻⁴	1.84×10 ⁻⁵	4.19×10 ⁻³	1.19×10 ⁻³	3.37×10 ⁻⁶	6.73×10 ⁻⁴	2.74×10 ⁻⁶
	P ₉₅	2.18×10 ⁻³	1.46×10 ⁻⁴	1.57×10 ⁻⁵	1.26×10 ⁻³	4.65×10 ⁻⁴	1.37×10 ⁻⁴	1.33×10 ⁻²	8.20×10 ⁻³	2.26×10 ⁻⁶	3.25×10 ⁻³	2.90×10 ⁻⁶
Fruits	Mean	1.81×10 ⁻⁵	2.17×10 ⁻⁶	3.45×10 ⁻⁷	1.02×10 ⁻⁵	1.11×10 ⁻⁵	1.76×10 ⁻⁶	4.46×10 ⁻⁴	2.22×10 ⁻⁵	3.75×10 ⁻⁷	6.20×10 ⁻⁵	2.16×10 ⁻⁷
	P ₉₅	5.65×10 ⁻⁵	7.81×10 ⁻⁶	1.59×10 ⁻⁶	5.49×10 ⁻⁵	5.72×10 ⁻⁶	3.54×10 ⁻⁶	1.48×10 ⁻³	2.22×10 ⁻⁵	1.78×10 ⁻⁷	2.75×10 ⁻⁴	2.29×10 ⁻⁷

Meats	Mean	3.24×10 ⁻⁴	7.16×10 ⁻⁶	2.35×10 ⁻⁷	2.11×10 ⁻⁵	2.57×10 ⁻⁵	3.65×10 ⁻⁶	7.44×10 ⁻⁴	1.08×10 ⁻³	6.02×10 ⁻⁶	5.29×10 ⁻⁵	4.78×10 ⁻⁷
	P ₉₅	1.29×10 ⁻³	1.84×10 ⁻⁵	5.58×10 ⁻⁷	8.78×10 ⁻⁵	5.39×10 ⁻⁵	6.38×10 ⁻⁷	1.92×10 ⁻³	5.85×10 ⁻³	3.72×10 ⁻⁷	2.04×10 ⁻⁴	4.78×10 ⁻⁷
Dairy products	Mean	8.32×10 ⁻⁶	1.27×10 ⁻⁶	8.18×10 ⁻⁸	2.28×10 ⁻⁶	6.04×10 ⁻⁷	1.80×10 ⁻⁷	2.92×10 ⁻⁵	1.74×10 ⁻⁶	1.74×10 ⁻⁸	3.89×10 ⁻⁶	2.13×10 ⁻⁷
	P ₉₅	2.52×10 ⁻⁴	4.39×10 ⁻⁶	2.83×10 ⁻⁷	7.97×10 ⁻⁶	1.19×10 ⁻⁶	1.21×10 ⁻⁶	7.20×10 ⁻⁵	1.74×10 ⁻⁶	1.74×10 ⁻⁸	9.25×10 ⁻⁶	2.53×10 ⁻⁷
Eggs	Mean	3.26×10 ⁻⁵	2.00×10 ⁻⁶	2.05×10 ⁻⁶	1.83×10 ⁻⁵	2.31×10 ⁻⁶	1.93×10 ⁻⁷	3.68×10 ⁻⁴	4.15×10 ⁻⁴	1.80×10 ⁻⁷	2.85×10 ⁻⁵	7.71×10 ⁻⁸
	P ₉₅	9.34×10 ⁻⁵	6.36×10 ⁻⁶	1.10×10 ⁻⁵	6.65×10 ⁻⁵	2.31×10 ⁻⁶	1.93×10 ⁻⁷	8.42×10 ⁻³	1.30×10 ⁻³	1.80×10 ⁻⁷	9.37×10 ⁻⁵	7.71×10 ⁻⁸
Aquatic foods	Mean	3.72×10 ⁻⁴	4.54×10 ⁻⁶	9.94×10 ⁻⁸	4.17×10 ⁻⁵	9.62×10 ⁻⁶	4.81×10 ⁻⁷	4.88×10 ⁻⁴	2.70×10 ⁻³	3.21×10 ⁻⁷	6.31×10 ⁻⁵	2.75×10 ⁻⁷
	P ₉₅	1.53×10 ⁻³	1.13×10 ⁻⁵	1.87×10 ⁻⁷	1.56×10 ⁻⁴	9.62×10 ⁻⁶	4.81×10 ⁻⁷	1.35×10 ⁻³	1.01×10 ⁻²	3.21×10 ⁻⁷	1.63×10 ⁻⁴	2.75×10 ⁻⁷
Sugar	Mean	6.99×10 ⁻⁸	2.13×10 ⁻⁸	1.66×10 ⁻⁹	3.90×10 ⁻⁸	3.10×10 ⁻⁸	6.40×10 ⁻⁹	3.59×10 ⁻⁶	2.06×10 ⁻⁷	2.06×10 ⁻⁹	9.17×10 ⁻⁷	3.01×10 ⁻⁸
	P ₉₅	1.94×10 ⁻⁷	6.59×10 ⁻⁸	6.39×10 ⁻⁹	1.73×10 ⁻⁷	3.10×10 ⁻⁸	1.80×10 ⁻⁸	7.04×10 ⁻⁶	2.06×10 ⁻⁷	2.06×10 ⁻⁹	2.59×10 ⁻⁶	3.01×10 ⁻⁸
Beverages and waters	Mean	1.29×10 ⁻⁴	1.28×10 ⁻⁵	2.55×10 ⁻⁶	3.31×10 ⁻⁵	7.68×10 ⁻⁵	2.10×10 ⁻⁵	2.97×10 ⁻³	1.51×10 ⁻⁴	2.35×10 ⁻⁶	3.01×10 ⁻⁴	2.20×10 ⁻⁵
	P ₉₅	6.39×10 ⁻⁴	4.14×10 ⁻⁵	1.28×10 ⁻⁵	1.67×10 ⁻⁴	2.26×10 ⁻⁵	1.09×10 ⁻⁴	6.17×10 ⁻³	1.51×10 ⁻⁴	1.51×10 ⁻⁶	9.60×10 ⁻⁴	2.20×10 ⁻⁵
Alcohol beverages	Mean	1.66×10 ⁻⁵	1.65×10 ⁻⁶	2.88×10 ⁻⁷	3.95×10 ⁻⁶	3.19×10 ⁻⁶	5.47×10 ⁻⁷	1.99×10 ⁻⁴	9.95×10 ⁻⁵	1.05×10 ⁻⁷	2.59×10 ⁻⁵	2.09×10 ⁻⁶
	P ₉₅	9.29×10 ⁻⁵	4.84×10 ⁻⁶	1.59×10 ⁻⁶	1.55×10 ⁻⁵	8.90×10 ⁻⁶	2.98×10 ⁻⁶	5.90×10 ⁻⁴	2.51×10 ⁻⁴	1.05×10 ⁻⁷	9.83×10 ⁻⁵	3.03×10 ⁻⁵

表 3 湖北居民每日通过膳食摄入 OPEs 的水平（EDI）与危险指数（HI）

Table 3 Daily intake level of OPEs by residents in Hubei Province through their diet（EDI）and hazard index （HI）

Foods	Statistic	TMP	TEP	TiPP	TnPP	TiBP	TnBP	TCEP	TPHP	TCiPP	EHDPP	TMPP	TBOEP	TDCiPP	TEHP	V6	TDBPP	Σ ₁₆ OPEs
Cereals	Mean	21.70	6.29	0.37	0.38	0.34	39.87	4.98	3.41	67.81	1.28	0.10	0.76	14.48	0.10	0.32	0.28	161.77
	P ₉₅	96.14	13.76	0.58	0.38	1.47	119.24	15.34	24.49	197.80	2.93	0.10	0.64	37.68	0.10	1.32	0.28	510.54
Legumes	Mean	2.22	1.22	0.05	0.05	0.05	4.26	0.08	0.03	9.22	0.62	0.02	0.00	1.42	0.02	0.02	0.04	19.26
	P ₉₅	11.21	1.92	0.22	0.05	0.19	18.25	0.07	0.03	24.02	3.95	0.05	0.00	4.11	0.01	0.02	0.04	64.09

Food Group	Metric	Nutrient																
		Energy (kcal)	Protein (g)	Fat (g)	Carbohydrate (g)	Fiber (g)	Sodium (mg)	Total Sugar (g)	Added Sugar (g)	Alcohol (g)	Calcium (mg)	Iron (mg)	Vitamin A (IU)	Vitamin C (mg)	Folate (µg)	Vitamin E (mg)	Vitamin K (µg)	
Potatos	Mean	1.32	0.47	0.16	0.05	0.05	3.68	0.95	0.03	10.83	0.05	0.01	0.00	1.05	0.01	0.02	0.10	18.67
	P ₉₅	6.73	1.56	0.15	0.05	0.23	13.28	0.54	0.03	26.29	0.23	0.01	0.00	2.72	0.01	0.02	0.58	51.82
Vegetables	Mean	4.96	5.21	1.07	0.51	0.40	73.63	1.08	1.29	41.90	0.71	0.10	0.05	13.46	0.10	0.14	1.29	144.37
	P ₉₅	21.82	18.23	4.41	0.37	1.57	302.05	3.26	9.62	132.52	4.92	0.10	0.03	65.02	0.10	0.14	7.44	563.92
Fruits	Mean	0.18	0.27	0.03	0.03	0.03	2.44	0.08	0.12	4.46	0.01	0.01	0.01	1.24	0.01	0.01	0.02	8.91
	P ₉₅	0.56	0.98	0.02	0.03	0.16	13.19	0.04	0.25	14.78	0.01	0.01	0.00	5.49	0.01	0.01	0.02	35.52
Meats	Mean	3.24	0.89	0.02	0.08	0.02	5.06	0.18	0.26	7.44	0.65	0.01	0.09	1.18	0.02	0.02	0.26	19.13
	P ₉₅	12.91	2.30	0.05	0.08	0.06	21.08	0.38	0.04	19.15	3.51	0.01	0.01	4.09	0.02	0.02	1.33	63.66
Dairy products	Mean	0.08	0.16	0.00	0.01	0.01	0.55	0.00	0.01	0.29	0.00	0.00	0.00	0.08	0.01	0.00	0.04	1.20
	P ₉₅	0.25	0.55	0.01	0.01	0.03	1.91	0.01	0.08	0.72	0.00	0.00	0.00	0.19	0.01	0.00	0.11	3.76
Eggs	Mean	0.33	0.25	0.01	0.13	0.21	4.40	0.02	0.01	3.68	0.25	0.01	0.00	0.57	0.00	0.01	0.00	9.87
	P ₉₅	0.93	0.79	0.02	0.13	1.10	15.96	0.02	0.01	8.42	0.78	0.01	0.00	1.87	0.00	0.01	0.00	30.06
Aquatic foods	Mean	3.72	0.57	0.03	0.07	0.01	10.02	0.07	0.03	4.88	1.62	0.03	0.00	1.26	0.01	0.01	0.15	22.32
	P ₉₅	15.32	1.41	0.12	0.07	0.02	37.37	0.07	0.03	13.51	6.03	0.03	0.00	3.26	0.01	0.01	0.24	77.26
Sugar	Mean	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.07
	P ₉₅	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.18
Beverages and waters	Mean	1.29	1.60	0.05	0.90	0.26	7.94	0.54	1.47	29.70	0.09	0.02	0.04	6.03	0.77	0.07	0.59	49.92
	P ₉₅	6.39	5.18	0.05	0.90	1.28	40.03	0.16	7.64	61.74	0.09	0.02	0.02	19.19	0.77	0.07	0.59	142.69
Alcohol beverages	Mean	0.17	0.21	0.16	0.07	0.03	0.95	0.02	0.04	1.99	0.06	0.00	0.00	0.52	0.07	0.00	0.04	4.22

	P ₉₅	0.93	0.60	0.88	0.08	0.16	3.71	0.06	0.21	5.90	0.15	0.00	0.00	1.97	0.11	0.00	0.04	14.66
RfD		10000 ^b	125000 ^a	na	na	100000 ^c	240000 ^a	7000 ^a	70000 ^d	10000 ^a	600 ^b	na	15000 ^a	20000 ^a	35000 ^a	-	-	
(ng/kg bw/day)																		
HI																		
Mean	3.9×10 ⁻³	1.4×10 ⁻⁴	-	-	1.4×10 ⁻⁵	6.4×10 ⁻⁴	1.1×10 ⁻³	9.6×10 ⁻⁵	1.8×10 ⁻²	8.9×10 ⁻³	-	6.4×10 ⁻⁵	2.1×10 ⁻³	3.2×10 ⁻⁵	-	-	0.04	
(ng/kg bw/day)																		
P95	1.8×10 ⁻²	3.8×10 ⁻⁴	-	-	6.2×10 ⁻⁵	2.4×10 ⁻³	2.9×10 ⁻³	6.1×10 ⁻⁴	5.1×10 ⁻²	3.8×10 ⁻²	-	4.8×10 ⁻⁵	7.3×10 ⁻³	3.3×10 ⁻⁵	-	-	0.12	

Note: Unit of the EDI value is (ng/(kg d)bw); a: data from USEPA(2020); b: data from USEPA(2017); c: Li et al.,2025.^[1]; d: Ali et al., 2012.^[2]; na: no reference dose was found.

参考文献:

[1] Ding J, Deng T, Xu M, et al. Environ Pollut, 2018, 233: 986

[2] Chen N, Fan S, Zhang N, et al. Science of The Total Environment, 2022, 827: 154272