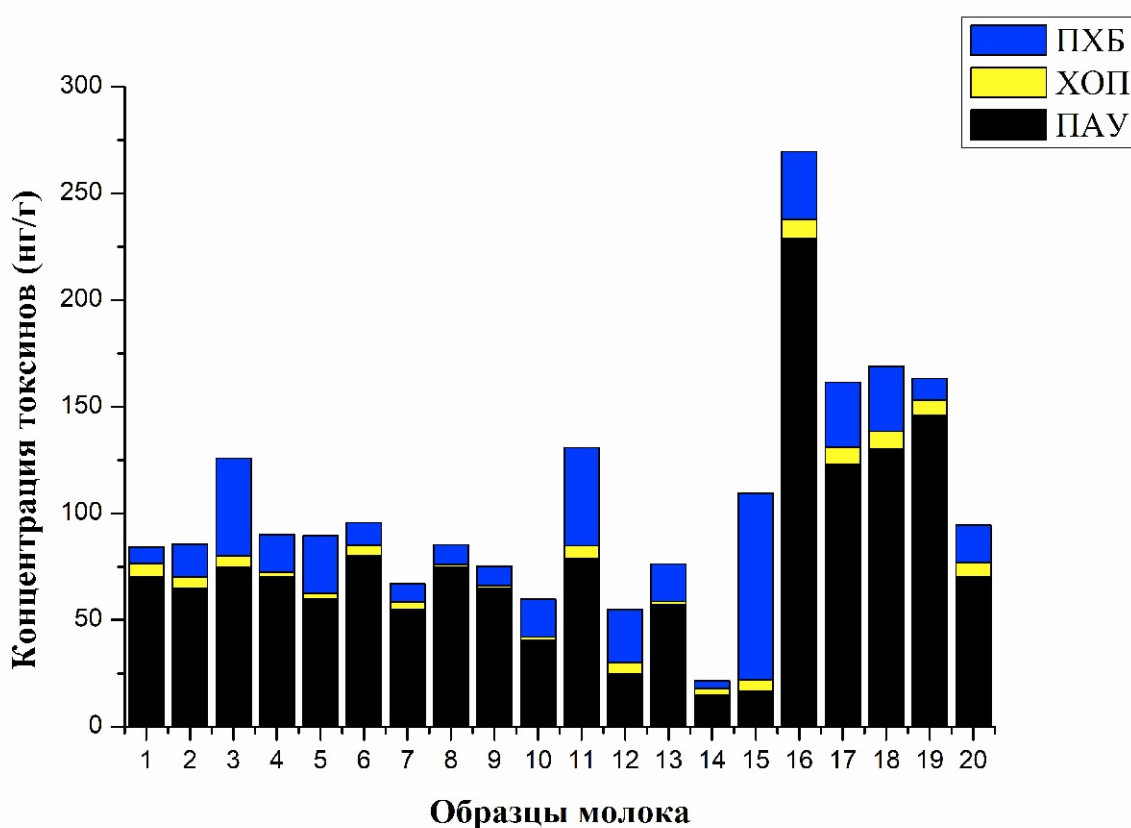


## «Химия» в молоке

В предыдущем разделе мы рассматривали токсины, которые могут содержаться в кормах для крупного рогатого скота (КРС). В данном разделе мы обсудим проблемы переноса некоторых из них из корма в молоко лактирующими коровами. Это будет сделано на примерах полициклических ароматических углеводородах (ПАУ) и двух типов токсинов из группы стойких органических загрязнителей (СОЗ) — хлорорганических пестицидов (ХОП) и полихлорированных бифенилов (ПХБ). Свойства этих веществ будут описаны далее в соответствующих разделах.

Ниже в графической форме приведены данные о концентрациях этих токсических веществ в образцах молока, произведенного в разных хозяйствах.



Содержание липофильных токсинов из корма (ПАУ, ХОП, ПХБ) в образцах молока из Московской, Калужской, Липецкой и Воронежской областей

Поскольку все указанные токсины принадлежат к неполярным липофильным вещества, т. е. веществам, которые «предпочитают» растворяться в жирах, а не в воде, то все они способны к биоаккумуляции. Под биоаккумуляцией понимают способность веществ из пищи накапливаться в жировой ткани животных, в том числе и коров, и человека. В процессе образования молока часть жира из организма коровы мобилизуется и поступает в молоко вместе с растворёнными в нём токсинами. Так в

общих чертах выглядит процесс переноса липофильных токсинов из корма для КРС в продукты питания для человека.

Следует отметить, что уровень загрязнения кормов для животных и продуктов питания для людей токсинами из окружающей среды можно разделить на несколько уровней. К самой низкой категории загрязнения относят фоновый уровень, который зависит от географического расположения территории выращивания и производства кормов и пищевой продукции. Большинство территорий, занятых под сельскохозяйственное производство располагаются в местах с таким уровнем загрязнения. Величина фонового уровня зависит от множества факторов, к которым относятся климатические условия, роза ветров, близость промышленных предприятий, крупных транспортных магистралей, аэродромов и др.

От величины фонового уровня загрязнения ферм, кормов и пастбищ напрямую зависит уровень загрязнения молока. Это заметно на графике. Средний уровень загрязнения образцов молока на графике составляет 105 нг/г. Очевидно, что производители молока находится в разном экологическом окружении.

Так, можно выделить несколько производителей, у которых молоко содержит существенно меньше токсинов, чем средние значения. Самое «чистое» молоко было произведено на ферме №14, которая располагалась в Волоколамском районе Московской области, а самая «грязная» ферма №16 была расположена вблизи крупного аэродрома. Можно видеть, что молоко этой фермы содержит самые высокие концентрации ПАУ — продуктов сгорания авиационного топлива. В молоке с этой фермы наблюдается также повышенное содержание ПХБ. Коровы на ферме №16 и на фермах №4 и №5 получали корм из одного кормоцеха. Фермы №4 и №5 располагались в 20 км от аэродрома с наветренной по розе ветров стороны, а ферма № 16 — в 5 км. Следует также отметить, что продуктивность коров на этой ферме также была существенно ниже, чем на фермах №4 и №5, несмотря на общую кормовую базу всех трёх ферм. Результат неудачного географического расположения фермы №16 налицо.

На ферме №15, расположенной в 10 км к юго-западу от МКАД в Московской области, наблюдается аномально высокое содержание ПХБ в молоке, что может свидетельствовать о наличии неизвестного источника эмиссии токсинов неподалёку от этого хозяйства. Недавно эта ферма была закрыта. Повышенные уровни ПХБ наблюдаются также на фермах №№ 3, 11, 16, 17 и 18.

На основании приведенных данных можно сделать вывод, что качество и безопасность молока в первую очередь определяется экологической обстановкой в районе расположения фермы. Это подтверждается не только нашим опытом, но и многочисленными исследованиями, проведенными в разных странах. С результатами некоторых из таких исследований можно ознакомиться в статьях, приведенных в вписке рекомендуемой литературы. С нашими публикациями на эту тему можно ознакомиться в разделе [«Наши научные публикации»](#).

Можно также дополнить наш вывод из предыдущего раздела о том, что не существует «чистых» кормов, тезисом:

**«При использовании «грязных» кормов или расположении молочной фермы в «грязном» месте невозможно произвести «чистое» молоко».**

Со способами получения «чистого» молока можно ознакомиться в разделах нашего сайта [«Кормовые адсорбенты»](#) и [«Кормовая добавка Алвисорб®»](#).

## Рекомендуемая литература

- Ahmadvani R, Nodehi RN, Rastkari N, Aghamirloo HM. Polychlorinated biphenyls (PCBs) residues in commercial pasteurized cow's milk in Tehran, Iran. *J Environ Health Sci Eng* 2017;15:15.
- Amirdivani S, Khorshidian N, Dana MG, Mohamadi R, Mortazavian AM, De Souza SLQ, Rocha HB, Raices R. Polycyclic aromatic hydrocarbons in milk and dairy products. *Int J Dairy Tech* 2019;72(1):120-131.
- Amutova F, Delannoy M, Baubekova A, Konuspayeva G, Jurjanz S. Transfer of persistent organic pollutants in food of animal origin - Meta-analysis of published data. *Chemosphere* 2021;262: 128351.
- Carpenter DO. Exposure to and health effects of volatile PCBs. *Rev Environ Health* 2015;30:81-92.
- Chen X, Lin Y, Dang K, Puschner B. Quantification of Polychlorinated Biphenyls and Polybrominated Diphenyl Ethers in Commercial Cows' Milk from California by Gas Chromatography-Triple Quadruple Mass Spectrometry. *PLoS ONE* 2017;12(1): e0170129.
- Desiato R, Bertolini S, Baioni E, Crescio MI, Scortichini G, Ubaldi A, Sparagna B, Cuttica G, Ru G. Data on milk dioxin contamination linked with the location of fodder croplands allow to hypothesize the origin of the pollution source in an Italian valley. *Sci Total Environ* 2014;499:248.
- Durand B, Dufour B, Fraisse D, Defour S, Duhem K, Le-Barillec K. Levels of PCDDs, PCDFs and dioxin-like PCBs in raw cow's milk collected in France in 2006. *Chemosphere* 2008;70:689-93.
- Focant JF, Pirard C, Massart AC, De Pauw E. Survey of commercial pasteurised cows' milk in Wallonia (Belgium) for the occurrence of polychlorinated dibenzo-p-dioxins, dibenzofurans and coplanar polychlorinated biphenyls. *Chemosphere* 2003;52:725-33.
- Grova N, Rychen G, Monteau F, Le Bizec B, Feidt C. Effect of oral exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons on goat's milk contamination. *Agron Sustain Dev* 2006; 26:195-199.
- Gutiérrez R, Vega S, Ortiz R, Pérez JJ, Schettino B. Schettino. Presence of PAHs in milk of industrial farms from Tizayuca, Hidalgo, Mexico. *J Environ Sci Health, Part B* 2015;50(5): 317-321
- Kan CA, Meijer GAL. The risk of contamination of food with toxic substances present in animal feed. *Anim Feed Sci Technol*. 2007;133(1-2):84-108.
- Rychen G, Jurjanz S, Toussaint H, Feidt C. Dairy ruminant exposure to persistent organic pollutants and excretion to milk. *Animal* 2008;2(2):312-323.
- Schecter A, Cramer P, Boggess K, Stanley J, Pöpke O, Olson J, Silver A, Schmitz M. Intake of dioxins and related compounds from food in the U.S. population. *J Toxicol Environ Health A* 2001;63:1-18.
- Sotnichenko A, Pantsov E, Shinkarev D, Okhanov V. Hydrophobized Reversed-Phase Adsorbent for Protection of Dairy Cattle against Lipophilic Toxins from Diet. *Efficiency In Vitro and In Vivo. Toxins* 2019, 11, 256.
- Sotnichenko A, Tsis E, Chabaev M, Duborezov V, Kochetkov A, Nekrasov R, Okhanov V. Protection and Active Decontamination of Dairy Cattle Heifers against Lipophilic Toxins (PCBs) from Diet. *Toxics* 2021;9:80.
- Thomas GO, Sweetman AJ, Jones KC. Input-output balance of polychlorinated biphenyls in a long-term study of lactating dairy cows. *Environ Sci Technol* 1999;33:104-112.
- Weber R, Herold C, Hollert H, Kamphues J, Blepp M, Ballschmiter K. Reviewing the relevance of dioxin and PCB sources for food from animal origin and the need for their inventory, control and management. *Environ Sci Eur* 2018;30(1):42.