



Республиканское унитарное предприятие  
**«Научно-практический  
центр гигиены»**

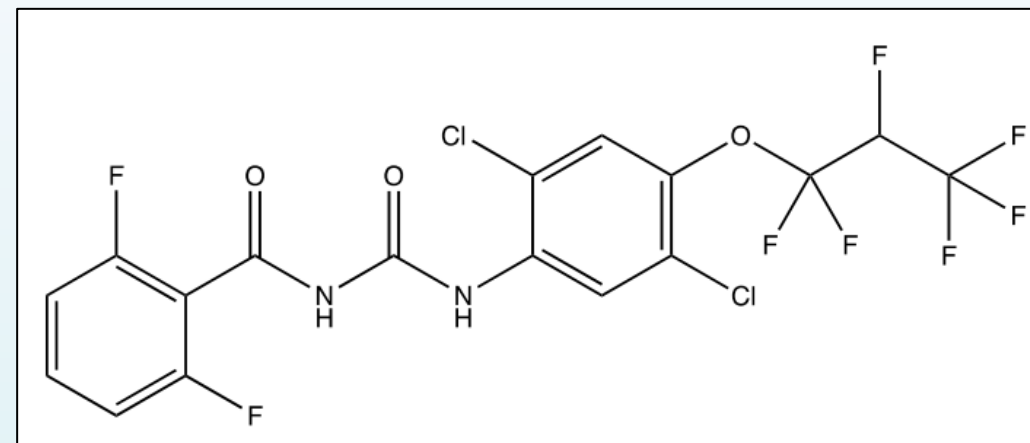
# **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЛЮФЕНУРОНА В ТОМАТАХ**

**Турко** Марина Святославовна, **Хурсин** Полина Александровна,  
Крымская Татьяна Петровна



**Люфенурон** — ((RS)-1-[2,5-дихлор-4-(1,1,2,3,3,3-гексафторпропокси)-фенил]-3-(2,6-дифторбензоил)-мочевина), молекулярная формула  $C_{17}H_8Cl_2F_8N_2O_3$  (IUPAC).

Люфенурон представляет собой бесцветное кристаллическое вещество, не имеющее запаха. Люфенурон устойчив на свету и на воздухе, не подвержен гидролизу.



<b>Физико-химические свойства люфенурона</b>	
Эмпирическая формула	$C_{17}H_8Cl_2F_8N_2O_3$
Молекулярная масса	483,4
Температура плавления	174,1 °С
Растворимость в воде при 20°С	плохо
Растворимость в органических растворителях при 20°С (г/дм <sup>3</sup> )	аметанол – 45; ацетонитрил – 50; дихлорметан – 70

# Применение люфенурана

Люфенурон — ингибитор синтеза хитина у насекомых, попадающий в организм насекомого с пищей и приводящий к прекращению линек и питания личинок.



На основе люфенурана зарегистрированы препараты против вредителей яблони (яблонная плодожорка), картофеля (колорадский жук), томата открытого грунта (хлопковая совка), пастбищ, участков, заселенных саранчовыми, дикой растительности (саранчовые);

На основе люфенурана и феноксикарба — против вредителей винограда (гроздевая листовертка), яблони (яблонная плодожорка).



# Негативное воздействие люфенурана

Люфенурон нетоксичен для почвенных микроорганизмов, птиц, диких животных, земляных червей, пчел; токсичен для дафний. Малотоксичен для человека и полезных насекомых.

Острая пероральная токсичность для крыс и мышей  $LD_{50} > 2000$  мг/кг; острая дермальная токсичность для крыс  $LD_{50} > 2000$  мг/кг. На кожу и слизистую оболочку глаз кролика люфенурон раздражающего действия не оказывает.

**Классы опасности.** Зарегистрированные препараты на основе люфенурана относятся к 3 классу опасности для человека и 3 классу опасности для пчел.



# Негативное воздействие люфенурана

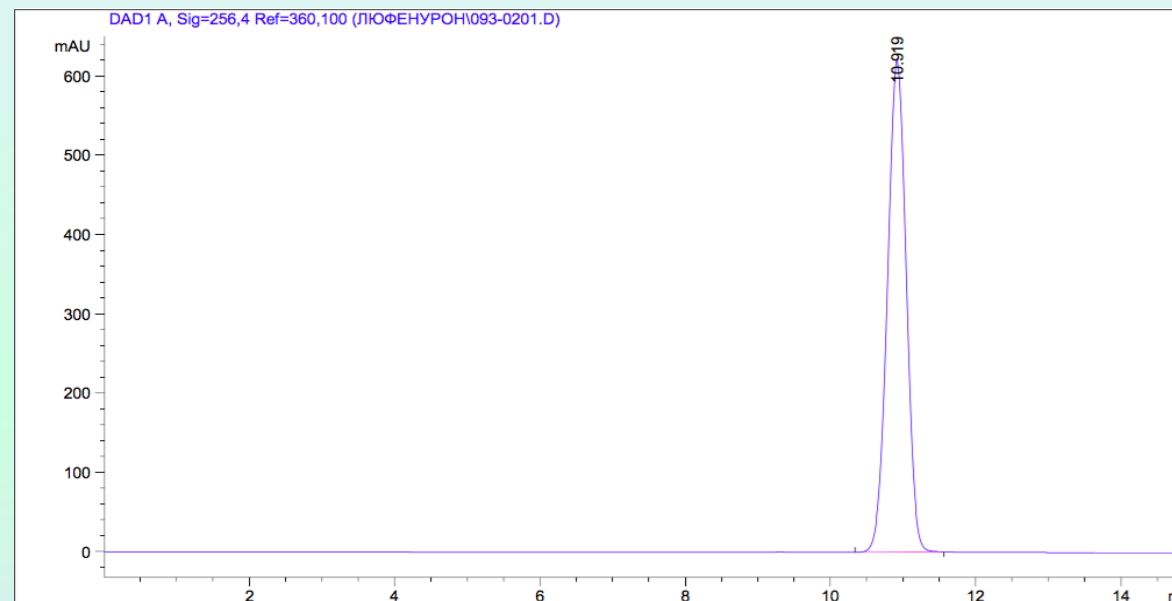
При широкомасштабном применении пестицидов возникают экологические проблемы, связанные с загрязнением продуктов питания человека, кормов животных и в целом окружающей среды персистентными (долго не разлагающимися) веществами.

Допустимая суточная доза / временная допустимая суточная доза (мг/кг массы тела человека)	Предельно допустимая концентрация / ориентировочная допустимая концентрация в почве (мг/кг)	Предельно допустимая концентрация / ориентировочный допустимый уровень в воде водоемов (мг/дм <sup>3</sup> )	Предельно допустимая концентрация / ориентировочный безопасный уровень воздействия в воздухе рабочей зоны (мг/м <sup>3</sup> )	Предельно допустимая концентрация / ориентировочный безопасный уровень воздействия в атмосферном воздухе (мг/м <sup>3</sup> )	Максимально допустимый уровень / временный максимально допустимый уровень в продукции (мг/кг)
0,01/-	-/0,1	0,005/- (общ.)	-/0,8	-/0,01	ПЛОДОВЫЕ (семечковые), картофель – 0,04; томаты – 0,5; виноград – 0,1

## Подбор параметров определения люфенуона методом ВЭЖХ

Исследования проводили на жидкостном хроматографе Agilent 1260 Infinity с диодно-матричным детектором (Agilent Technologies, США).

Колонка	Hypersil Gold (250 x 4,0 мм, 5 мкм)
Режим элюирования	изократический
Состав подвижной фазы	вода деионизованная : ацетонитрил (10:90, по объему)
Скорость	0,30 мл/мин
Объем вводимой пробы	20 мкл
Температура колонки	22°C
Длина волны	256 нм



Хроматограмма стандартного раствора люфенуона, концентрацией 100 мкг/см<sup>3</sup>

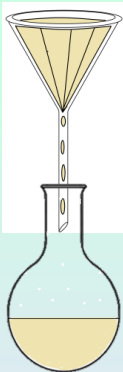
# Разработка методики пробоподготовки проб томатов



К 5 г измельчённого растительного материала, содержащего определенное внесенное количество люфенуона добавляли 20 г экстрагента (ацетонитрил, вода), перемешивали.



Затем в колбы вносили небольшое количество хлорида натрия и помещали на механический встряхиватель на 30 минут.



Экстракт фильтровали через слой безводного сульфата натрия (толщина слоя – 1,0-1,5 см) и полностью удаляли ацетонитрил на ротационном испарителе при температуре водяной бани не более 40°C.

# Твердофазная экстракция проб томатов

Для последующей очистки экстрактов использовали предварительно кондиционированные картриджи для твердофазной экстракции: Agilent Bond Elut C18 и HyperSep SAX 1000 мг.

Остаток после экстракции и упаривания количественно переносили на картриджи, которые затем промывали 5 см<sup>3</sup> ацетонитрила со скоростью 1,5-2,0 см<sup>3</sup>/мин.

Элюат собирали в круглодонную колбу вместимостью 25 см<sup>3</sup> и упаривали на ротационном вакуумном испарителе при температуре водяной бани не выше 40 °С досуха.

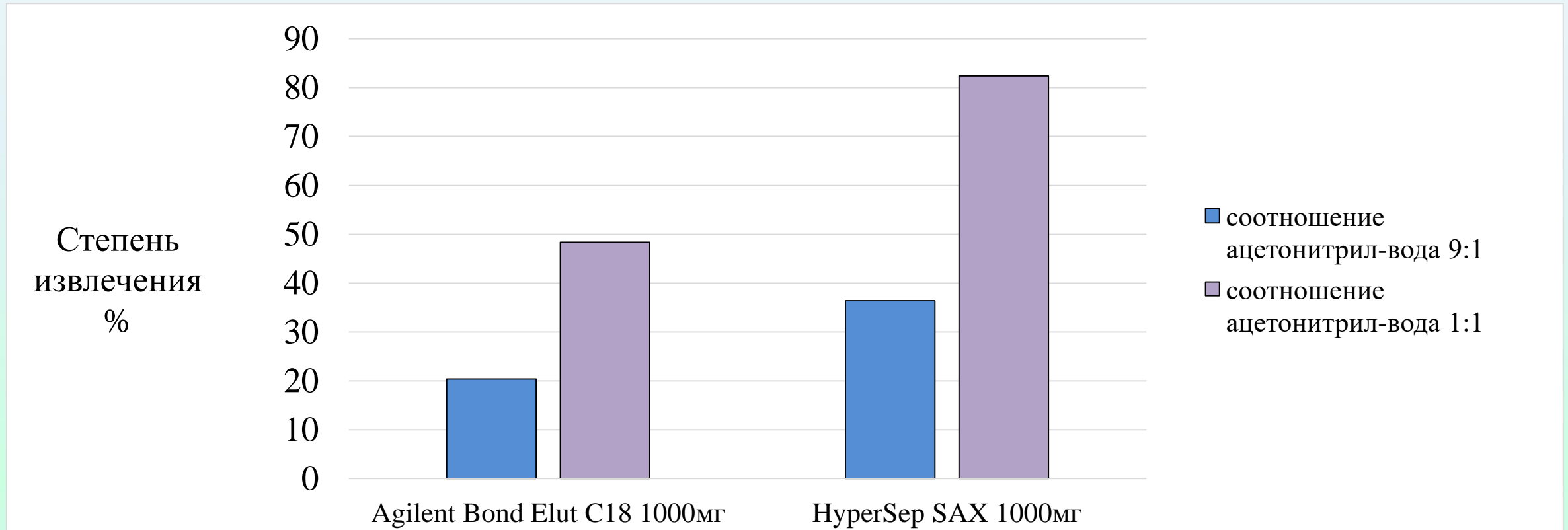
Сухой остаток растворяли в 1 см<sup>3</sup> ацетонитрила и хроматографировали на жидкостном хроматографе Agilent 1260 Infinity.



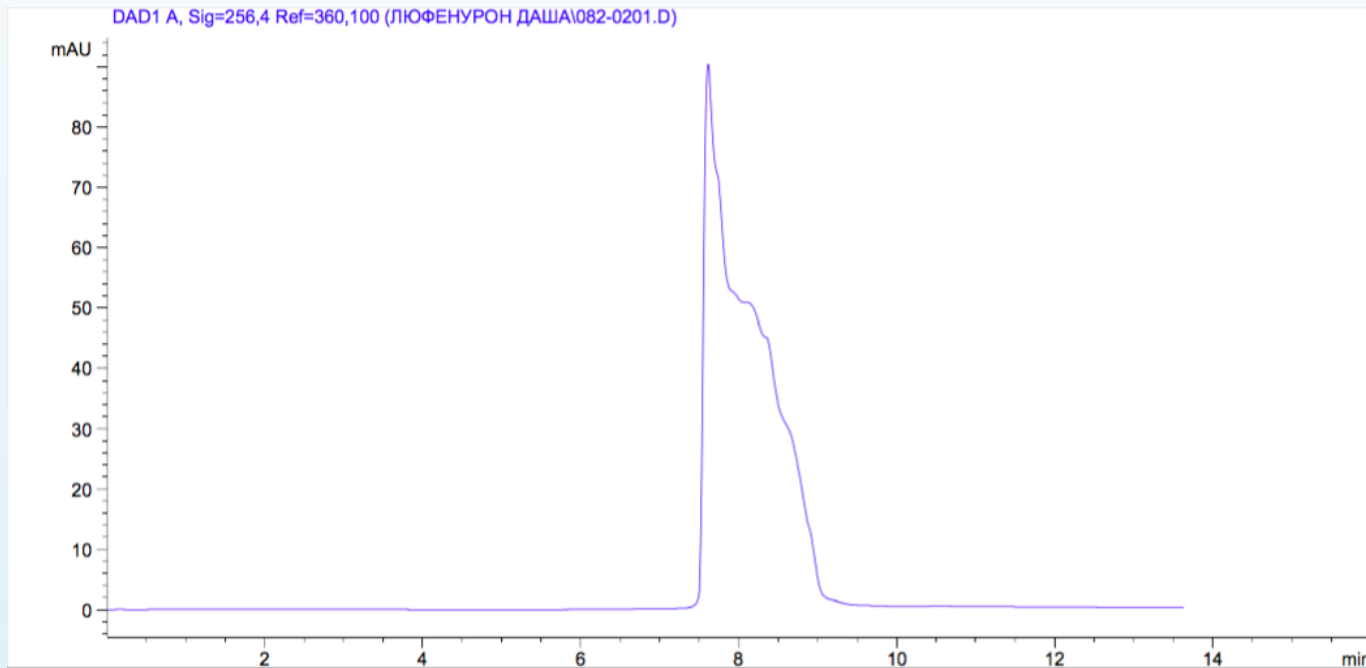


# Разработка методики пробоподготовки проб томатов

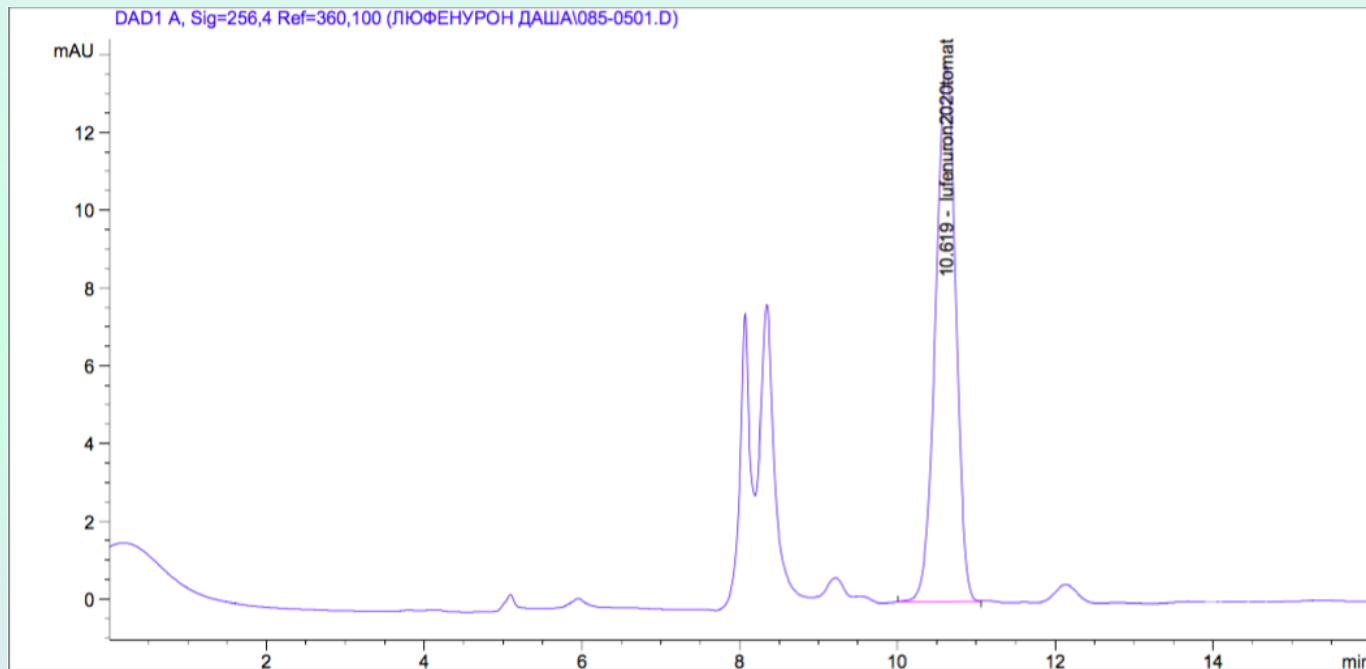
Степень извлечения люфенурана выше при использовании в качестве экстрагента смеси ацетонитрил:вода (1:1) и картриджа HyperSep SAX 1000мг.



Степень извлечения люфенурана (%) при экстрагировании  
из томатов



Хроматограмма экстракта из контрольного образца (извлечение растворителем ацетонитрил–вода 1:1) томата с использованием HyperSep SAX 1000мг



Хроматограмма экстракта из томата (извлечение растворителем ацетонитрил–вода 1:1) с концентрацией люфенурона 0,5 мг/кг с использованием HyperSep SAX 1000 мг

## Показатели повторяемости и промежуточной прецизионности и их пределы

Название вещества	Диапазон измерений, мг/кг	Показатель повторяемости $\sigma_r$ , %	Показатель промежуточной прецизионности $\sigma_{I(ТО)}$ , %	Предел повторяемости $r$ , %	Предел промежуточной прецизионности $r_{I(ТО)}$ , %
Люфенурон	0,2-2,0	0,8	1,4	2,2	3,9

**Заключение.** В ходе выполнения исследований разработана методика определения люфенурана в томатах, заключающаяся в экстракции его ацетонитрилом с водой в соотношении 1: 1, очистке экстракта на картридже HyperSep SAX 1000 мг и последующем определении люфенурана методом высокоэффективной жидкостной хроматографии с диодно-матричным детектированием.



Республиканское унитарное предприятие  
**«Научно-практический  
центр гигиены»**

**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ**

Республика Беларусь  
220012, г. Минск, ул. Академическая, 8  
тел.: +375 17 284-13-70, +375 17 284-13-74, факс: +375 17 284-03-45  
email: [rspch@rspch.by](mailto:rspch@rspch.by) [chromatographic@rspch.by](mailto:chromatographic@rspch.by)

[www.certificate.by](http://www.certificate.by)  
[www.rspch.by](http://www.rspch.by)