

**Στρατηγική συνάντηση Ενιαίου Φορέα Ελέγχου Τροφίμων (Ε.Φ.Ε.Τ.)
με το Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας**

**Δράσεις του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας στον τομέα της αξιολόγησης επικινδυνότητας
στο πλαίσιο λειτουργίας του δικτύου οργανισμών του άρθρου 36 της EFSA**

Λάρισα, 5 Ιουνίου 2026

**Δράσεις του Εργαστηρίου Υγιεινής Τροφίμων Ζωικής Προέλευσης του Τμήματος Κτηνιατρικής
στον τομέα της αξιολόγησης επικινδυνότητας**

Τομέας Χημικών κινδύνων

Παρουσία της Ωχρατοξίνης Α σε Χοιρινό Κρέας και Χοιρινά Παραπροϊόντα στην Ελλάδα:

Αξιολόγηση Επικινδυνότητας



ΠΕΞΑΡΑ ΑΝΔΡΕΑΝΑ

Αναπληρώτρια Καθηγήτρια
Εργαστήριο Υγιεινής Τροφίμων Ζωικής Προέλευσης
Τμήμα Κτηνιατρικής
Σχολή Επιστημών Υγείας

Organisation's Administrative Contact Person (EFSA)

ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ

ΟΥΣΙΕΣ ΟΙ ΟΠΟΙΕΣ ΕΠΙΜΟΛΥΝΟΥΝ ΤΑ ΤΡΟΦΙΜΑ

☐ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ (ΕΕ) αριθ. 2023/915

(Τρέχουσα ενοποιημένη έκδοση: 01/07/2025)

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι

Μέγιστα επιτρεπτά επίπεδα για ορισμένους επιμολυντές στα τρόφιμα



✓ Πηγές μόλυνσης:

- Περιβάλλον
- Ζωοτροφές



Τρόφιμα Ζωικής Προέλευσης



- Αφλατοξίνες B1, M1



- Μόλυβδος
- Κάδμιο
- Υδράργυρος



- Διοξίνες (PCDDs, PCDFs) & πολυχλωριωμένα διφαινύλια (PCB)
- Υπερφθοροαλκυλιωμένες ουσίες



- Πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες (ΠΑΥ)
- Άθροισμα 3-μονοχλωροπροπανοδιόλης (3-MCPD)
- και εστέρων λιπαρών οξέων με 3-MCPD, εκφραζόμενο ως 3-MCPD
- Γλυκιδυλικοί εστέρες λιπαρών οξέων εκφραζόμενοι ως γλυκιδόλη
- Μελαμίνη
- Υπερχλωρικά ιόντα

1. Μυκοτοξίνες

2. Φυτικές τοξίνες

3. Μέταλλα και άλλα στοιχεία

4. Αλογονωμένοι έμμονοι οργανικοί ρύποι

5. Ουσίες που επιμολύνουν τα τρόφιμα κατά την επεξεργασία τους

6. Άλλοι επιμολυντές

ΟΥΣΙΕΣ ΟΙ ΟΠΟΙΕΣ ΕΠΙΜΟΛΥΝΟΥΝ ΤΑ ΤΡΟΦΙΜΑ

- ❑ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ (ΕΕ) αριθ. 2023/915 : μέγιστα επιτρεπτά επίπεδα σε διάφορα τρόφιμα φυτικής κυρίως προέλευσης

Μυκοτοξίνες

■ Ωχρατοξίνη Α

- Η πιο σημαντική από τις ωχρατοξίνες
- ✓ Υψηλή τοξικότητα
- ✓ Συχνή ανίχνευση σε τρόφιμα

Προέλευση

- Παράγεται κυρίως από τους μύκητες:
 - *Aspergillus ochraceus*,
 - *Penicillium verrucosum*
 - *Penicillium nordicum*
- **Ανιχνεύεται σε προϊόντα φυτικής κυρίως προέλευσης**

ΟΥΣΙΕΣ ΟΙ ΟΠΟΙΕΣ ΕΠΙΜΟΛΥΝΟΥΝ ΤΑ ΤΡΟΦΙΜΑ

Μυκοτοξίνες

Τρόφιμα Ζωικής Προέλευσης

■ Ωχρατοξίνη Α

Προέλευση

- Τα **τρόφιμα ζωικής προέλευσης** μπορούν να συμβάλλουν στην έκθεση του ανθρώπου στην Ωχρατοξίνη Α (ΩΤΑ).
- Η παρουσία της οφείλεται κυρίως στο φαινόμενο **carry-over**, δηλαδή στη μεταφορά της τοξίνης από μολυσμένες ζωοτροφές στους ιστούς των ζώων.
- Στα **μηρυκαστικά** ο **κίνδυνος** είναι **περιορισμένος**, καθώς η ΩΤΑ αποδομείται στη μεγάλη κοιλία σε λιγότερο τοξικούς μεταβολίτες.



■ Ωχρατοξίνη Α

Προέλευση

➤ “carry-over effect”



Review
Ochratoxin A in Slaughtered Pigs and Pork Products

Mikela Vlachou, Andreana Pexara *, Nikolaos Solomakos and Alexander Govaris

Laboratory of Hygiene of Foods of Animal Origin, Faculty of Veterinary Science, University of Thessaly,
43100 Karditsa, Greece; vlachoumikvet@uth.gr (M.V.); nsolom@vet.uth.gr (N.S.); agovaris@vet.uth.gr (A.G.)
* Correspondence: apexara@vet.uth.gr; Tel.: +30-24410-66023

Table 2. Distribution of OTA in tissues of pigs fed with OTA-contaminated feed.

OTA Treatment	Sample		OTA Content (μg/kg-μg/L)	Method ²	Reference
	Type	Number			
1 male, 1 female control, 1 male, 1 female OTA-treated (0.8 μg/kg feed)/6 months	Kidneys	2 control 2 treated	12.1 and 9.6 (control) 98.3 and 103.8 (treated)	HPLC-FD	[172]
Control/OTA-treated (25 μg/kg feed)/119 days	Kidneys	32 control 32 treated	10.50 (control) 69 (treated)	HPLC-FD	[173]
	Liver		3.50 (control) 52.00 (treated)		
	Meat (<i>Semimembranosus</i> muscle)		0.88 (control) 6.10 (treated)		
OTA treated: 2.5 mg/kg feed	Kidneys	5 treated	Mean: 29.15	TLC and spectrophotometry	[174]
	Liver		Mean: 20.1		
	Meat (heart/muscle)		Mean: 12.6		
	Blood		T0: <0.02–0.26, Mean: 0.19 T1: 5.24–7.51, Mean: 6.35 T2: 7.41–16.5, Mean: 11.4 T3: 17.3–34.5, Mean: 24.6		
	Kidneys		T0: <0.04–0.32, Mean: 0.13 T1: 2.75–4.37, Mean: 3.74 T2: 4.56–5.72, Mean: 5.24 T3: 7.33–11.8, Mean: 10		
T0: control group, OTA treated groups (T1–T3): 50, 100, 200 μg/kg feed/2 weeks	Liver	24 (total)	T0: <0.04–0.14, Mean: 0.06 T1: 1.26–1.82, Mean: 1.60 T2: 1.91–2.56, Mean: 2.35 T3: 3.16–6.98, Mean: 4.29	HPLC-FD LOD: 0.02, LOQ: 0.05	[175]
	Meat		T0: ND ¹ T1: 0.60–0.89, Mean: 0.74 T2: 1.08–1.45, Mean: 1.27 T3: 1.67–3.40, Mean: 2.23		
	Fat		T0: ND T1: 0.57–0.79, Mean: 0.68 T2: 0.86–1.26, Mean: 1.04 T3: 1.33–2.58, Mean: 1.71		
	Blood		ELISA Mean: 6.56 ± 2.15 HPLC-FD Mean: 6.35 ± 2.49		
	Kidneys		ELISA Mean: 14.59 ± 3.47 HPLC-FD Mean: 15.31 ± 3.11		
5 controls, 5 OTA treated (0.78 mg/day) (300 μg/kg feed)	Liver	10 (total)	ELISA Mean: 8.23 ± 2.49 HPLC-FD Mean: 8.81 ± 2.08	ELISA: LOD: 1.34, LOQ: 2.94 HPLC-FD LOD: 0.15, LOQ: 0.20 ELISA: LOD: 1.59, LOQ: 3.32 HPLC-FD: LOD: 0.15, LOQ: 0.20 ELISA: LOD: 2.31, LOQ: 5.67 HPLC-FD: LOD: 0.15, LOQ: 0.20 ELISA: LOD: 0.39, LOQ: 0.57 HPLC-FD: LOD: 0.15, LOQ: 0.20 ELISA: LOD: 0.32, LOQ: 0.40 HPLC-FD: LOD: 0.15, LOQ: 0.20	[21]
	Muscle		ELISA Mean: 5.42 ± 1.13 HPLC-FD Mean: 5.61 ± 2.01		
	Fat		ELISA Mean: 4.31 ± 1.58 HPLC-FD Mean: 4.59 ± 1.68		
	Blood		3.71–6.57 Mean: 4.77 ± 1.57		
	Kidneys		11.88–15.98 Mean: 13.87 ± 1.41		
OTA treated (250 μg/kg feed)/4 weeks	Liver	5 (total)	4.89–9.78 Average: 7.28 ± 1.75	ELISA: LOD: 1.54, LOQ: 2.11 HPLC-FD: LOD: 0.36, LOQ: 0.42 ELISA: LOD: 0.45, LOQ: 0.61 HPLC-FD: LOD: 0.16, LOQ: 0.22 ELISA: LOD: 0.66, LOQ: 1.11 HPLC-FD: LOD: 0.23, LOQ: 0.29	[176]
	Meat		2.79–5.37 Mean: 4.72 ± 0.86		
	Fat		2.95–5.26 Average: 4.11 ± 0.88		
	Blood		3.71–6.57 Mean: 4.77 ± 1.57		
	Kidneys		11.88–15.98 Mean: 13.87 ± 1.41		

¹ ND: Not detected. ² HPLC-FD: High-performance liquid chromatography with fluorescence detector; TLC: Thin layer chromatography; ELISA: Enzyme-linked immunosorbent assay; LOD: Limit of detection (μg/kg-μg/L); LOQ: Limit of quantification (μg/kg-μg/L).

■ Ωχρατοξίνη Α

Προέλευση

❖ Χοιρινό κρέας & Προϊόντα

🐷 Κύρια οδός μόλυνσης

- Κατανάλωση μολυσμένων ζωοτροφών από τους χοίρους.

🔍 Δευτερογενείς πηγές

- Προσθήκη μολυσμένων συστατικών (π.χ. μπαχαρικά).
- Ανάπτυξη μυκήτων κατά την επεξεργασία και αποθήκευση.

🍖 Παρουσία στο κρέας και τα προϊόντα του

- Η ΟΤΑ μπορεί να ανιχνευθεί τόσο στο νωπό χοιρινό κρέας όσο και στα προϊόντα του.
- Έχει αναφερθεί σε αλλαντικά, προϊόντα ωρίμανσης και άλλα επεξεργασμένα προϊόντα χοίρου.

⚙️ Επίδραση της επεξεργασίας

- Η θερμική επεξεργασία, η αλάτιση και η ζύμωση δεν μειώνουν τις συγκεντρώσεις ΟΤΑ.
- Ωστόσο, η ΟΤΑ χαρακτηρίζεται από υψηλή θερμική σταθερότητα.

🔥 Θερμική αντοχή

- Για μείωση >75% απαιτούνται περίπου:
190–220°C για 60 λεπτά



Review

Ochratoxin A in Slaughtered Pigs and Pork Products

Mikela Vlachou, Andreana Pexara ^{*}, Nikolaos Solomakos and Alexander Govaris

Table 1. OTA producing *Aspergillus* spp. and *Penicillium* spp. in meat and meat products.

Species	Foodstuffs	References
<i>A. ochraceus</i>	<i>Aspergillus</i> spp.	
	Processed meat	[90]
	Meat	[91]
	Dry-cured ham	[27]
	Sausages, speck	[75]
<i>A. niger</i>	Dry-cured meat products	[57]
	Dry-cured meat products	[57]
	Meat products	[30,70,84,85,92,93]
<i>A. westerdijkiae</i>	<i>Penicillium</i> spp.	
	Sausage casings	[94]
<i>P. verrucosum</i>	Sausages	[75]
	Dry-cured meat products	[57]
<i>P. nalgiovense</i>	Dry cured ham	[95]
	Dry-cured meat (salami)	[50]
<i>P. nordicum</i>	Meat products	[46,96]
	Dry-cured ham	[64,65,95]
	Meat	[97]
	Cured meat	[98]
	Fermented meat	[99]
	Fermented sausage, liver pâté	[100]
	Dry-cured meat	[70,71,84]
	Sausage casings	[94]
	Sausages	[75,101]
	Meat product (Italian culatello)	[93]
<i>P. salami</i> , <i>P. solitum</i> , <i>P. chrysogenum</i> , <i>P. olsonii</i>	Salami	[28,67]
	Speck	[76]
	Dry-cured meat (salami)	[50]

ΟΥΣΙΕΣ ΟΙ ΟΠΟΙΕΣ ΕΠΙΜΟΛΥΝΟΥΝ ΤΑ ΤΡΟΦΙΜΑ

Μυκοτοξίνες

Τρόφιμα Ζωικής Προέλευσης

■ Ωχρατοξίνη Α

Επιπτώσεις στην υγεία

➤ Δυνητικά για τον άνθρωπο καρκινογόνος ουσία (Ομάδα **2B**) (IARC, 2016)

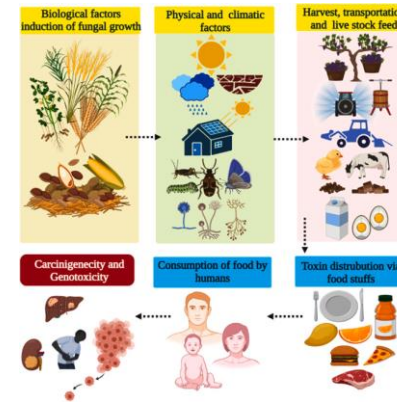
➤ Δράση:

- 🩺 Νεφροτοξική
- 🩺 Ηπατοτοξική
- ⚠ Τερατογόνος
- 🧬 Γονιδιατοξική
- 🛡️ Ανοσοτοξική

➤ Έχει συσχετιστεί με νεφροπάθειες [Ενδημικής Νεφροπάθειας των Βαλκανίων (BEN) και της Χρόνιας Διάμεσης Νεφροπάθειας (CIN) στην Τυνησία]

➤ Νεότερα δεδομένα: συσχέτιση της ασθένειας με έκθεση σε άλλες μυκοτοξίνες, το αριστολοχικό οξύ κυρίως υπεύθυνο για τη BEN και μη αιτιολογική συσχέτιση μεταξύ ΩΤΑ και CIN (EFSA, 2020)

➤ Πιθανή συσχέτιση της ΩΤΑ με νευροαναπτυξιακές διαταραχές (π.χ. αυτισμός), υπό μελέτη



ΟΥΣΙΕΣ ΟΙ ΟΠΟΙΕΣ ΕΠΙΜΟΛΥΝΟΥΝ ΤΑ ΤΡΟΦΙΜΑ

Τρόφιμα Ζωικής Προέλευσης

■ Ωχρατοξίνη Α

Εκτίμηση κινδύνου ανθρώπινης έκθεσης



Κατευθυντήριες τιμές πρόσληψης

- **JECFA:** PTWI = 100 ng/kg σωματικού βάρους/εβδομάδα
- **EFSA:** TWI = 120 ng/kg bw/εβδομάδα
(≈ 17 ng/kg bw/ημέρα)
- **Health Canada:** TDI = 3 ng/kg bw/ημέρα
(≈ 21 ng/kg bw/εβδομάδα)



Συμβολή του χοιρινού κρέατος & των προϊόντων του

Συμβολή στο σύνολο πρόσληψης:

<1–5%

(EFSA, 2020) & FAO–WHO (2025)



Έκθεση πληθυσμού

- **EFSA 2020:** Ευρωπαϊκός πληθυσμός:
 - 15–60 ng/kg bw/εβδομάδα
 - (~1,7–15 ng/kg bw/ημέρα)



Κάτω από τα όρια ασφαλείας



Υψηλότερη έκθεση:

- παιδιά
- ειδικές διατροφικές ομάδες



Παλαιότερες μελέτες

Πρόσληψη:

- 1,5 ng/kg bw/εβδομάδα (JECFA, 2007)
- 0,16 ng/kg bw/ημέρα (ΗΠΑ) (Tam et al., 2011)
- 1,6 ng/ημέρα από λουκάνικα (Γερμανία) (Toscani et al., 2007)



Codex Alimentarius Commission/ FAO–WHO (2025):



15–20 ng/kg bw/εβδομάδα (μέσος καταναλωτής)

ΟΥΣΙΕΣ ΟΙ ΟΠΟΙΕΣ ΕΠΙΜΟΛΥΝΟΥΝ ΤΑ ΤΡΟΦΙΜΑ

Τρόφιμα Ζωικής Προέλευσης

■ Ωχρατοξίνη Α



Νομοθεσία

■ ΕΥ Ευρωπαϊκή Ένωση → Δεν υπάρχουν επίσημα όρια για το χοιρινό κρέας και τα προϊόντα του

➤ 🌍 Εθνικό επίπεδο:

☐ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ (ΕΕ) αριθ. 2023/915

- Δανία (10 $\mu\text{g/kg}$ νεφρού χοίρου, 25 $\mu\text{g/ml}$ αίματος χοίρου)
- Εσθονία (10 $\mu\text{g/kg}$ ήπατος χοίρου)
- Ιταλία (1 $\mu\text{g/kg}$ χοιρινού κρέατος και παράγωγων προϊόντων)
- Ρουμανία (5 $\mu\text{g/kg}$ νεφρού χοίρου, ήπατος και χοιρινού κρέατος)
- Σλοβακία (5 $\mu\text{g/kg}$ κρέατος)

■ Ωχρατοξίνη Α

Χοιρινό κρέας, παραπροϊόντα, προϊόντα χοιρινού κρέατος



Δεδομένα από τη βιβλιογραφία

Μελέτες παγκοσμίως δείχνουν:



Παρουσία ΟΤΑ σε:

- Χοιρινό κρέας
- Παραπροϊόντα σφαγίων χοίρου
- Προϊόντα κρέατος



Υψηλότερες συγκεντρώσεις σε:

- Ορό αίματος
- Νεφρούς



Διαφοροποίηση μεταξύ χωρών

- επίπεδα μόλυνσης

Στρατηγική συνάντηση Ενιαίου Φορέα Ελέγχου Τροφίμων (Ε.Φ.Ε.Τ.) με το Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας



Review

Ochratoxin A in Slaughtered Pigs and Pork Products

Mikela Vlachou, Andreana Pexara , Nikolaos Solomakos and Alexander Govaris



Table 3. Occurrence of OTA in meat and edible offal of slaughtered pigs.

Samples	Country	Year/Year of Study	OTA Prevalence		Method ²	Comments	Reference
			Positive/Number Tested (% Positive)	Concentration (µg/kg±SD)			
Blood	Canada	1988	120/ Total (3.6% of 194) (4.2% of 1000)	>20	HPLC-FD		[166]
		1989–1990	16–63%	5.4–19.4			
	Bulgaria	1993–1994	25/75 (48–64%, autumn) (60.88 spring)	4.5–21.94 (autumn) 60.88 (spring) 98%: 0.05–13.4	HPLC		[177]
Serum	Romania	1998	52 (Total)	92%: >0.1 Max: 1.4 Mean: 2.43	HPLC-FD	LOD: 0.1	[164]
	Romania	NR ¹	49/52 (94%)	0.1–13.4	HPLC-FD	LOD: 0.1	[165]
	Serbia	2006–2007	28/90 (31%)	0.22–20.8 Mean: 3.70 ± 23.59	HPLC-FD	LOD: 0.1	[167]
Kidneys	Bulgaria	1994	80–100% (nephropathic kidneys)	Mean: 1.5–7.17		Samples from porcine nephropathy affected farms	[178]
	France	1997	3/300 (1%) 6/100 (6%)	1%: 0.40–1.40 6%: 0.16–0.48	HPLC-FD	100 Healthy pigs 100 Nephropathic pigs LOD: 0.05, LOQ: 0.16	[179]
	France	1998	238/710 (33.5%)	184/710 (25.9%); LOD:0.5 54/710 (7.6%); 0.5–5	HPLC-FD	LOD: 0.05, LOQ: 0.16	
	Germany	NR	26/58 (44%)	Max: 9.3	HPLC-FD	LOD: 0.01	[180]
	Romania	1998	41/52 (79%)	Max: 3.18, Median: 0.54	HPLC-FD	LOD: 0.01	[161]
	Denmark	1999	284/300 (94.7%)	0–15	HPLC-FD	LOD: 0.02, LOQ: 0.06	[181]
	Italy	NR	52/54 (96%)	Mean: 0.58, Median: 0.18	HPLC-FD	LOD: 0.14, LOQ: 0.52	[182]
	Italy	NR	54/54 (100%)	Mean: 0.29, Max: 0.9	ELISA	LOD: 0.01	[183]
	Italy	2005	5 (Total)	23.48–27.5 Average: 25.4 ± 1.56	HPLC-FD	LOD: 0.10, LOQ: 0.30	[184]
	Serbia	2006–2007	30/90 (33.3%)	Mean: 1.26 ± 5.85	HPLC-FD	LOD: 0.01	[167]
Kidneys of wild boars	Czech Republic	2011–2012	8%	0.15–0.48, Mean: 0.18	HPLC-FD	LOD: 0.10, LOQ: 0.30	[168]
	China	2014	35/40 (87.5%)	0.03–0.12, Mean: 0.03	UHPLC-MS/MS	LOD: 0.03, LOQ: 0.10	[169]
	Italy	NR	5/5 (100%)	0.17–0.91	UHPLC-FD (ED)	LOD: 0.001, LOQ: 0.002	[147]
	Belgium	2012–2019	41/110 (37.3%)	Mean: 0.37 ± 0.20 Mean: 0.22 ± 0.25	LC-MS/MS	LOD: 0.2	[169]
	Italy	2014–2015	48 (Total)	2014: 0.18–3.23 Median: 0.68	HPLC-FD (ED)	LOD: 0.001, LOQ: 0.002	[120]
			2014/26/26 (100%)	2015: 0.07–1.72 Median: 0.54			
			2015/22/22 (100%)	0.10–3.97 Average: 1.36 Median: 0.99	HPLC-FD	LOQ: 0.10	[148]
	Serbia	2018	14/95 (14.74%)	Max: 2.7 µg/kg Max: 0.61 Mean: 0.16	HPLC-FD	LOD: 0.01	[180]
	Romania	1998	39/52 (75%)	3.2–5.3	HPLC-FD	LOD: 0.01	[165]
	Italy	2005	5 (Total)	Average: 4.4 ± 0.8 0.22–14.5 Mean: 0.63 ± 1.87	HPLC-FD	LOD: 0.10, LOQ: 0.30	[184]
Liver	Serbia	2006–2007	24/90 (26.6%)	Mean: 0.63 ± 1.87	HPLC-FD	LOD: 0.01	[167]
	China	NR	1/3 (33.33%)	1.46	LC-MS/MS	LOQ: 0.25–1.0	[156]
	Italy	NR	5/5 (100%)	0.05–0.59 Mean: 0.35 ± 0.20	HPLC-FD (ED)	LOD: 0.001, LOQ: 0.002	[147]
Liver of wild boars	Italy	2014–2015	48 (Total)	2014: 0.04–1.93, Median: 0.15	HPLC-FD (ED)	LOD: 0.001, LOQ: 0.002	[153]
	France	2014	2014: 26/26 (100%) 2015: 22/22 (100%)	2015: 0.02–1.31 Median: 0.23 0.10–1.65 Conventional Max: 1.3	SIDA-UHPLC-MS/MS	LOD: 0.03, LOQ: 0.10	[23]
Pork meat and liver	Denmark	1993–1994	64/76 (84.2%) (conventional) 4/7 (57.1%) (ecological)	Mean: 0.11, Median: 0.09 Ecological Max: 0.12, Mean: 0.05, Median: 0.05	HPLC-FD	LOD: 0.02–0.03	[185]
Meat	Germany	NR	10/58 (17.2%)	Max: 0.14, Median: <0.01	HPLC-FD	LOD: 0.01	[180]
	Romania	1998	9/54 (17%)	Max: 0.53, Mean: 0.15	HPLC-FD	LOD: 0.01	[165]
	Denmark	1999	228/300 (76%)	0–2.9 Mean: 0.12, Median: 0.03	HPLC-FD	LOD: 0.05, LOQ: 0.09	[181]
Swine muscle	Portugal	2002–2003	1/13 (7.7%)	0.12 Mean: 0.01 ± 0.03	HPLC-FD	LOD: 0.01, LOQ: 0.04	[144]
	Italy	NR	54/54 (100%)	Mean: 0.024, Median: 0.01	ELISA	LOD: 0.01	[183]
	China	NR	1/3	1.25	LC-MS/MS	LOQ: 0.25–1.0	[156]
	Czech Republic	2011–2012	8%	0.15–0.20, Mean: 0.13	HPLC-FD	LOD: 0.10, LOQ: 0.30	[160]
	Italy	NR	5/5 (100%)	0.09–0.20, Mean: 0.13 ± 0.04	HPLC-FD (ED)	LOD: 0.001, LOQ: 0.002	[146]
Muscle of wild boars	Italy	2014–2015	48 (Total)	2014: <LOD–0.77 Median: 0.08	HPLC-FD (ED)	LOD: 0.001, LOQ: 0.002	[152]
	Italy	2014–2015	2014: 26/26 (100%) 2015: 22/22 (100%)	2015: 0.03–0.50 Median: 0.13			
	China	NR	1/4	0.88	LC-MS/MS	LOD: 0.07, LOQ: 0.25	[156]
	France	2014	19/25 (76%)	<0.05–1.15	SIDA-UHPLC-MS/MS	LOD: 0.03, LOQ: 0.10	[171]
	Italy	NR	5/5 (100%)	Indoor: 0.055 ± 0.015 Indoor & Outdoor Outdoor: 0.078 ± 0.011	HPLC-FD	LOD: 0.0125, LOQ: 0.0250	[15]
Fat	Italy	NR	5/5 (100%)	Rearing system: Indoor & Outdoor	HPLC-FD	LOD: 0.0125, LOQ: 0.0250	[15]

¹ NR: Not reported. ² Refer to Table 2 for abbreviations; UHPLC-MS/MS: Ultra-high performance liquid chromatography tandem mass spectrometry; LC-MS/MS: Liquid Chromatography tandem mass spectrometry; ED: enzymatic digestion; SIDA: Stable isotope dilution assay.

Samples	Country	Year/Year of Study	OTA Prevalence		Method ¹	Comments ¹	Reference
			Positive/Number Tested (% Positive)	Concentration (µg/kg)			
Various Products	Various countries France, Germany, Italy, U.S.	1990–1998 1997–1999 and 2000–2002	NR	Mean: 0.052	NR		[188]
			NR		NR		[180,191]
	Germany	NR ¹	68% 46.7% 77.2% 4/12 (33%) 1/12 (8%) 12/30 (40%) 5/18 (28%) 1/12 (8%) Inner samples: 2/10 (20%) Outer samples: 5/10 (50%)	Mean: 0.02, Max: 4.56 Mean: 0.01, Max: 0.38 Mean: 0.04, Max: 3.16 Mean: 0.02, Max: 0.08 Mean: 0.04, Max: 0.05 Mean: 1.62, Max: 28.42 Mean: 0.03, Max: 0.24 Mean: 0.005, Max: 0.06	HPLC-FD	LOD: 0.01, LOQ: 0.03	[145]
Liver sausages Bologna type products Salami Cooked ham Dry-cured ham Coppa Wurstel	Italy	2001–2002			HPLC-FD	LOD: 0.01, LOQ: 0.03	
		NR		0.28–1.52, 0.11–7.28	HPLC-FD	LOD: 0.02, LOQ: 0.06	[192]
		NR		4.66–12.51	HPLC-FD	LOD: 0.1, LOQ: 0.3	[26]
Hams	Italy	NR					
		NR		4.66–12.51	HPLC-FD	LOD: 0.1, LOQ: 0.3	[26]
				Means: 0.6–4.11		Choriform Extraction: LOD: 0.090, LOQ: 0.180	
Dry-cured hams	Italy	2007–2010	NR		HPLC-FD		[190]
				Means: 1.14–6.29		Enzyme Assisted extraction: LOD: 0.060, LOQ: 0.120	
Fermented sausages and dry-cured hams	Denmark	NR	1/22 (4.5%)	Positive sample: Parma ham 1st analysis: 56, 2nd: 158 and 113 0.97–9.95, Means: 0.16–1.82	LC-MS/MS	LOD: 11, LOQ: 50	[142]
				18/105 (17.14%) 0.95–5.10, Means: 0.08–0.21 ND-1.23, Means: ND-0.07 ND-3.13, Means: ND-0.26	ELISA HPLC-FD	ELISA: LOD: 0.85–0.98 LOQ: 1.56–1.95 HPLC: LOD: 0.15, LOQ: 0.20	[31]
				18/56 (32.1%) 1.36–7.12, Mean: 3.02 ± 2.45		Sausages LOD: 0.84, LOQ: 1.07 Ham LOD: 0.32, LOQ: 0.40	[190]
Ham Dry-fermented sausages Bacon Cooked sausages Dry-fermented sausages (industrial) Dry-fermented sausage (homemade) Dry-cured ham	Croatia	2011–2014			ELISA HPLC-FD		
		2013	11/77 (14.3%)	1.36–6.26, Mean: 3.54 ± 1.70	ELISA	LOD: 0.04, LOQ: 1.07	
			12/54 (22.1%)	1.56–9.95, Mean: 3.16 ± 2.42			
Salami	Italy	NR	NR	Indoor: 0.098 ± 0.035 Outdoor: 0.084 ± 0.004	HPLC-FD	LOD: 0.0125, LOQ: 0.0250	[15]
		NR	15/67 (22.4%) 7/93 (7.5%) 27/42 (64.2%)	Indoor: 0.57 ± 0.042 Outdoor: 0.58 ± 0.016 2.16–6.86, Mean: 3.56–5.04 2.74–4.14, Mean: 2.97–3.89	ELISA		
		NR	<LOD 14/48 (35.4%) 1–2 1/42 (2.4%) > 2	0.04–0.98, 1.1–2, 2.20–2.30	HPLC-FD VICAM fluorometer	HPLC: LOD: 0.04 Fluorometric LOD: 0.7	[171]
Salami type cured meat	Italy	NR	14/30 (46.7%)	9/30 (30%): 0.006–0.06 5/30 (16.7%): 0.06–1 4 samples: 0.06–0.44 1 sample: 103.69	HPLC-FD	LOD: 0.06, LOQ: 0.22	[163]
		2013	5/50 (10%)		HPLC-FD	LOD: 0.06, LOQ: 0.20	[186]
		2013–2015	13/133 (9.8%)	0.07–5.66, Mean: 0.51	LC-MS/MS	LOQ: 1	[194]
Sausages Dry Fermented sausages Cured sausages	China	2015–2016	22/172 (12.8%)	0.05–0.85, Mean: 0.15	HPLC-FD	LOD: 0.05, LOQ: 0.20	[13]
		NR	1/10	0.5	LC-MS/MS	LOD: 0.05, LOQ: 0.1	[13]
		NR	13/88 (14.8%)	<LOD–0.48 Mean: 0.26 ± 0.12	LC-MS/MS	LOD: 0.44, LOQ: 1.44	[56]
“Pike” products Products with porcine serum	Italy	NR	72/160 (45%)	Cases of sausages: 3–18 Mean: 4.5–0.0	ELISA	ELISA: LOD: 0.1	[94]
		NR	3/38 (7.9%)	Max: 1.77	HPLC-FD	LOD: 0.56, LOQ: 0.84	[165]
		NR	58/325 (17.8%)	Mean: 0.15	ELISA and HPLC-FD		[196]

■ Ωχρατοξίνη Α

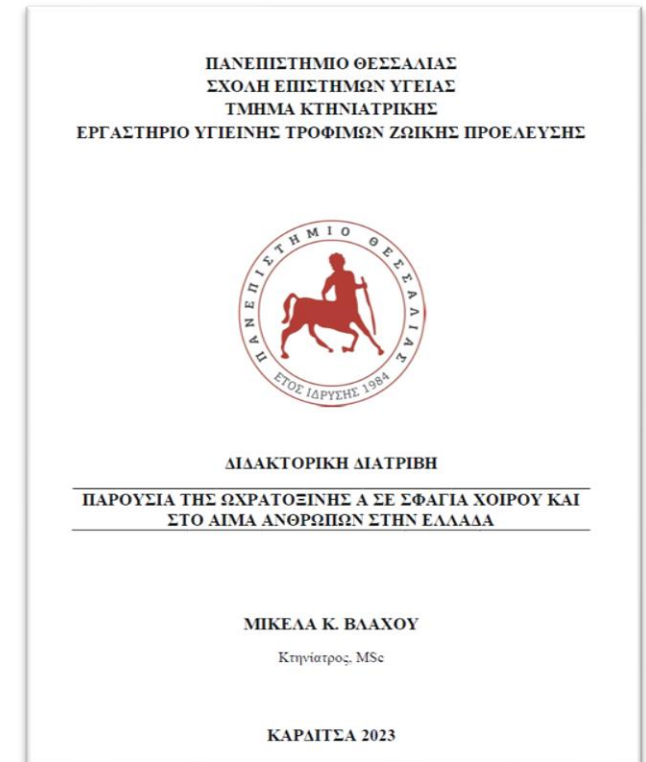
Χοιρινό κρέας & παραπροϊόντα στην Ελλάδα

⚠ Διαπίστωση

📊 **Ελλάδα:** σημαντικό κενό δεδομένων σχετικά με την παρουσία της ΩΤΑ τόσο στο χοιρινό κρέας και τα παραπροϊόντα

📊 Ανάγκη για:

- περαιτέρω έρευνα
- **εκτίμηση επικινδυνότητας για τον ελληνικό πληθυσμό**



■ Ωχρατοξίνη Α

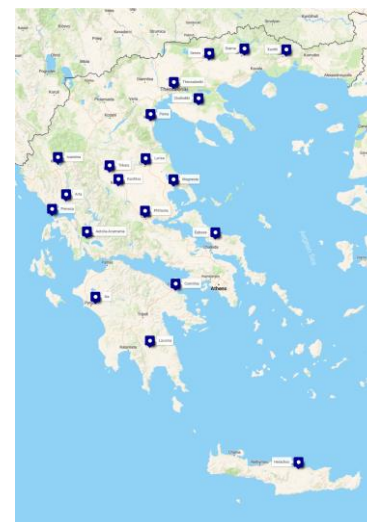
Χοιρινό κρέας & παραπροϊόντα στην Ελλάδα

Η δική μας έρευνα

🐷 Δείγματα

- ✓ 1.695 σφάγια χοίρων
- ✓ 113 εκτροφές
- ✓ 8 Περιφέρειες Ελλάδας (Ήπειρος, Θεσσαλία, Στερεά Ελλάδα, Κεντρική Μακεδονία, Δυτική Ελλάδα, Ανατολική Μακεδονία & Θράκη, Πελοπόννησος, Κρήτη)
- ✓ 21 Περιφερειακές Ενότητες

- Ορός αίματος
- Νεφροί
- Ήπαρ
- Μυϊκός ιστός
- Λιπώδης ιστός



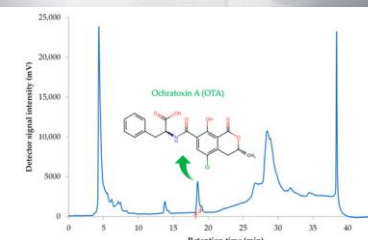
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΚΤΡΟΦΩΝ
ΉΠΕΙΡΟΣ	255	17
ΔΩΡΑ	45	3
ΙΩΑΝΝΙΝΑ	75	5
ΠΡΕΒΕΖΑ	135	9
ΘΕΣΣΑΛΙΑ	330	22
ΚΑΡΔΙΤΣΑ	105	7
ΛΑΡΙΣΑ	105	7
ΜΑΓΝΗΣΙΑ	15	1
ΤΡΙΚΑΛΑ	105	7
ΣΤΕΡΕΑ ΕΛΛΑΔΑ	285	19
ΕΥΒΟΙΑ	225	15
ΦΘΙΩΤΙΔΑ	60	4
ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	390	26
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ	105	7
ΠΙΕΡΙΑ	165	11
ΣΕΡΡΕΣ	90	6
ΧΑΛΚΙΔΙΚΗ	30	2
ΔΥΤΙΚΗ ΕΛΛΑΔΑ	225	15
ΑΙΤΟΛΟΑΚΑΡΝΑΝΙΑ	135	9
ΑΧΑΪΑ	30	2
ΗΛΕΪΑ	60	4
ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΘΡΑΚΗ ΚΑΙ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	75	5
ΔΡΑΜΑ	45	3
ΞΑΝΘΗ	30	2
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΣ	75	5
ΚΟΡΙΝΘΙΑ	30	2
ΛΑΚΩΝΙΑ	45	3
ΚΡΗΤΗ	60	4
ΗΡΑΚΛΕΙΟ	60	4
ΣΥΝΟΛΟ	1.695	113

🔬 Μέθοδοι

- ELISA ↗ RIDASCREEN® Ochratoxin A 30/15 κιτ, R-Biopharm

- HPLC-FD

- Στατιστική ανάλυση



ΔΕΙΓΜΑ	LOD ($\mu\text{g L}^{-1}$ ή g kg^{-1})	LOQ ($\mu\text{g L}^{-1}$ ή g kg^{-1})	Ανάκτηση (%)
ΟΡΟΣ ΑΙΜΑΤΟΣ	0,20	0,20	93
ΝΕΦΡΟΣ	1,44	1,89	85,1
ΉΠΑΡ	1,54	2,11	82,3
ΜΥΣ	0,45	0,61	88,7
ΛΙΠΟΣ	0,66	1,11	86,5

ΔΕΙΓΜΑ	LOD ($\mu\text{g L}^{-1}$ ή g kg^{-1})	LOQ ($\mu\text{g L}^{-1}$ ή g kg^{-1})	Ανάκτηση (%)
ΟΡΟΣ ΑΙΜΑΤΟΣ	0,10	0,15	95,6
ΝΕΦΡΟΣ	0,24	0,26	88,6
ΉΠΑΡ	0,35	0,42	86,3
ΜΥΣ	0,16	0,22	94,9
ΛΙΠΟΣ	0,23	0,29	88,7

Ωχρατοξίνη Α

Χοιρινό κρέας & παραπροϊόντα στην Ελλάδα

Η δική μας έρευνα



Article

Presence of Ochratoxin A Residues in Blood Serum of Slaughtered Pigs in Greece

Mikela Vlachou¹, Andreana Pexara^{1,*}, Nikolaos Solomakos¹, Alexander Govaris¹, Dimitrios Palaogiannis², Vassilis Athanasiadis² and Stavros I. Lalas²



Στρατηγική συνάντηση Ενιαίου Φορέα Ελέγχου Τροφίμων (Ε.Φ.Ε.Τ.)
με το Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Παρουσία της ΩΤΑ στα δείγματα ορού σφαγίων χοίρου

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ELISA	
Παράμετρος	Τιμή
Θετικά δείγματα	782 / 1695 (46,1%)
Εύρος συγκεντρώσεων ΩΤΑ	0,20 – 5,38 µg/L
Μέση τιμή	0,60 µg/L
Θετικές εκτροφές	88 / 113 (77,9%)

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ HPLC-FD	
Παράμετρος	Τιμή
Θετικά δείγματα	1233 / 1695 (72,7%)
Εύρος συγκεντρώσεων ΩΤΑ	0,15 – 5,96 µg/L
Μέση τιμή	0,51 µg/L
Θετικές εκτροφές	108 / 113 (95,6%)

Γεωγραφική κατανομή

Θεσσαλία

- Υψηλότερο ποσοστό θετικών δειγμάτων:
 - 98,2% με HPLC-FD
- Μέγιστη συκέντρωση ΩΤΑ:
 - 5,96 µg/L

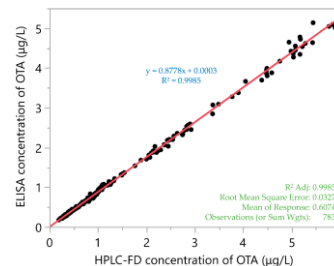
Ανατολική Μακεδονία & Θράκη

- Χαμηλότερο ποσοστό θετικών δειγμάτων:
 - 8,0% με ELISA
 - 42,7% με HPLC-FD
- Χαμηλές συγκεντρώσεις ΩΤΑ:
 - 0,15 – 0,28 µg/L



Σύγκριση Μεθόδων

- Παρατηρήθηκε πολύ υψηλή συσχέτιση μεταξύ ELISA και HPLC-FD
 - $R^2 = 0,9985$



Παρουσία της ΩΤΑ στα δείγματα ορού σφαγίων χοίρου με τη μέθοδο ELISA

ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ	ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ	ΕΚΤΡΟΦΕΣ		ΔΕΙΓΜΑΤΑ						
		N	n (%)	N	n (%)	ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ (µg/L)	SD*	ΔΙΑΜΕΤΗ ΤΙΜΗ (µg/L)	CV*	ΕΥΡΟΣ ΤΙΜΩΝ* (µg/L)
ΗΠΕΙΡΟΣ	ΑΡΤΑ	3	3 (100)	45	44 (97,8)	0,30	0,04	0,28	0,14	0,22–0,41
	ΙΩΑΝΝΙΝΑ	5	5 (100)	75	42 (56,0)	0,27	0,04	0,26	0,16	0,20–0,40
	ΠΡΕΒΕΖΑ	9	9 (100)	135	107 (79,3)	0,29	0,04	0,28	0,15	0,21–0,43
	ΣΥΝΟΛΟ	17	17 (100)	255	193 (75,7)	0,29	0,04	0,28	0,15	0,21–0,43
ΘΕΣΣΑΛΙΑ	ΚΑΡΔΙΤΣΑ	7	7 (100)	105	105 (100)	2,26	1,40	1,93	0,61	0,38–5,38
	ΛΑΡΙΣΑ	7	7 (100)	105	53 (50,5)	0,32	0,11	0,27	0,35	0,21–0,73
	ΤΡΙΚΑΛΑ	7	7 (100)	105	70 (66,7)	0,34	0,13	0,28	0,37	0,21–0,64
	ΜΑΓΝΗΣΙΑ	1	1 (100)	15	6 (40,0)	0,23	0,01	0,23	0,04	0,22–0,24
	ΣΥΝΟΛΟ	22	21 (95,5)	330	234 (70,9)	1,20	1,34	0,53	1,11	0,21–5,38
ΣΤΕΡΕΑ ΕΛΛΑΔΑ	ΕΥΒΟΙΑ	15	5 (33,3)	225	29 (12,9)	0,26	0,03	0,25	0,13	0,22–0,33
	ΦΘΙΩΤΙΔΑ	4	4 (100)	60	6 (10,0)	0,22	0,01	0,22	0,08	0,20–0,25
	ΣΥΝΟΛΟ	19	9 (47,4)	285	35 (12,3)	0,25	0,03	0,25	0,13	0,20–0,33
ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ	7	7 (100)	105	64 (61,0)	0,31	0,06	0,30	0,20	0,21–0,48
	ΠΕΡΙΑ	11	6 (54,5)	165	24 (14,5)	0,29	0,10	0,27	0,34	0,21–0,70
	ΣΕΡΡΕΣ	6	5 (83,33)	90	29 (32,2)	0,34	0,19	0,25	0,56	0,20–0,89
	ΣΥΝΟΛΟ	24	18 (69,2)	360	117 (30,0)	0,31	0,11	0,29	0,37	0,20–0,89
ΔΥΤΙΚΗ ΕΛΛΑΔΑ	ΑΙΤΩΛΟΑΚΑΡΝΑΝΙΑ	11	8 (72,7)	165	104 (63,0)	0,54	0,26	0,38	0,48	0,21–1,07
	ΗΛΕΙΑ	4	4 (100)	60	17 (28,3)	0,28	0,06	0,25	0,22	0,21–0,40
	ΣΥΝΟΛΟ	15	12 (80,0)	225	121 (53,8)	0,50	0,26	0,43	0,51	0,21–1,07
ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ ΚΑΙ ΘΡΑΚΗ	ΔΡΑΜΑ	3	1 (33,3)	45	1 (2,2)	0,23	0,01	0,23	0,06	0,21–0,25
	ΙΩΑΝΝΙΝΑ	2	2 (100)	30	5 (16,7)	0,23	0,01	0,23	0,06	0,21–0,25
	ΣΥΝΟΛΟ	5	3 (60,0)	75	6 (8,0)	0,23	0,01	0,23	0,05	0,21–0,25
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΣ	ΚΟΡΙΝΘΙΑ	2	2 (100)	30	29 (96,7)	0,30	0,05	0,26	0,18	0,22–0,43
	ΛΑΚΩΝΙΑ	3	2 (66,7)	45	8 (17,8)	0,25	0,04	0,24	0,16	0,22–0,33
	ΣΥΝΟΛΟ	5	4 (80,0)	75	37 (49,3)	0,29	0,05	0,27	0,19	0,22–0,43
ΚΡΗΤΗ	ΗΡΑΚΛΕΙΟ	4	4 (100)	60	39 (65,0)	0,45	0,28	0,27	0,62	0,20–0,99
	ΣΥΝΟΛΟ	4	4 (100)	60	39 (65,0)	0,45	0,28	0,27	0,62	0,20–0,99
ΟΛΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ		113	88 (77,9)	1.695	782 (46,1)	0,60	0,84	0,30	1,39	0,20–5,38

N = συνολικός αριθμός δειγμάτων που αναλύθηκαν; n = αριθμός θετικών δειγμάτων (LOD: βάσει ενότητας Υγιεινής και Μέθόδου).
SD = τυπική απόκλιση, CV = συντελεστής παραλλακτικότητας.

* Οι υπολογισμοί έγιναν για τα θετικά δείγματα.

Παρουσία της ΩΤΑ στα δείγματα ορού σφαγίων χοίρου με τη μέθοδο HPLC-FD

ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ	ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ	ΕΚΤΡΟΦΕΣ		ΔΕΙΓΜΑΤΑ						
		N	n (%)	N	n (%)	ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ* (µg/L)	SD*	ΔΙΑΜΕΤΗ ΤΙΜΗ* (µg/L)	CV*	ΕΥΡΟΣ ΤΙΜΩΝ* (µg/L)
ΗΠΕΙΡΟΣ	ΑΡΤΑ	3	3 (100)	45	45 (100)	0,33	0,05	0,32	0,15	0,19–0,44
	ΙΩΑΝΝΙΝΑ	5	5 (100)	75	63 (84,0)	0,26	0,07	0,27	0,25	0,17–0,47
	ΠΡΕΒΕΖΑ	9	9 (100)	135	131 (100)	0,30	0,07	0,30	0,22	0,18–0,50
	ΣΥΝΟΛΟ	17	17 (100)	255	246 (96,5)	0,30	0,07	0,30	0,23	0,15–0,50
ΘΕΣΣΑΛΙΑ	ΚΑΡΔΙΤΣΑ	7	7 (100)	105	103 (100)	2,18	1,36	2,13	0,61	0,65–5,66
	ΛΑΡΙΣΑ	7	7 (100)	105	99 (94,3)	0,29	0,13	0,26	0,44	0,17–0,74
	ΤΡΙΚΑΛΑ	7	7 (100)	105	101 (100)	0,33	0,13	0,27	0,40	0,16–0,72
	ΜΑΓΝΗΣΙΑ	1	1 (100)	15	15 (100)	0,24	0,05	0,23	0,15	0,13–0,29
	ΣΥΝΟΛΟ	22	22 (100)	330	318 (96,7)	1,04	1,40	0,30	1,35	0,13–5,66
ΣΤΕΡΕΑ ΕΛΛΑΔΑ	ΕΥΒΟΙΑ	15	11 (73,3)	225	70 (31,1)	0,23	0,06	0,21	0,26	0,17–0,37
	ΦΘΙΩΤΙΔΑ	4	4 (100)	60	42 (70,0)	0,19	0,03	0,18	0,19	0,12–0,29
ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΣΥΝΟΛΟ	19	15 (78,9)	285	112 (39,3)	0,22	0,05	0,19	0,25	0,12–0,37
	ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ	7	7 (100)	105	88 (83,8)	0,31	0,09	0,29	0,30	0,17–0,73
	ΠΕΡΙΑ	11	11 (100)	165	74 (44,8)	0,28	0,09	0,19	0,33	0,13–0,78
	ΣΕΡΡΕΣ	6	6 (100)	90	75 (83,3)	0,38	0,18	0,22	0,67	0,13–1,01
	ΣΥΝΟΛΟ	24	24 (100)	360	237 (65,8)	0,29	0,11	0,23	0,43	0,13–1,01
ΔΥΤΙΚΗ ΕΛΛΑΔΑ	ΑΙΤΩΛΟΑΚΑΡΝΑΝΙΑ	11	11 (100)	165	132 (80,0)	0,53	0,31	0,38	0,58	0,17–1,25
	ΗΛΕΙΑ	4	4 (100)	60	37 (61,7)	0,25	0,07	0,23	0,29	0,17–0,47
	ΣΥΝΟΛΟ	15	15 (100)	225	169 (75,1)	0,47	0,30	0,31	0,54	0,17–1,25
ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ ΚΑΙ ΘΡΑΚΗ	ΔΡΑΜΑ	3	3 (100)	45	12 (26,7)	0,19	0,03	0,18	0,18	0,17–0,27
	ΙΩΑΝΝΙΝΑ	2	2 (100)	30	23 (66,7)	0,20	0,03	0,19	0,18	0,15–0,28
	ΣΥΝΟΛΟ	5	5 (100)	75	35 (46,7)	0,20	0,03	0,18	0,18	0,15–0,28
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΣ	ΚΟΡΙΝΘΙΑ	2	2 (100)	30	30 (100)	0,31	0,06	0,31	0,19	0,19–0,47
	ΛΑΚΩΝΙΑ	3	3 (100)	45	23 (51,1)	0,22	0,06	0,19	0,27	0,17–0,37
	ΣΥΝΟΛΟ	5	5 (100)	75	53 (70,7)	0,28	0,06	0,28	0,23	0,17–0,47
ΚΡΗΤΗ	ΗΡΑΚΛΕΙΟ	4	4 (100)	60	39 (65,0)	0,41	0,30	0,25	0,73	0,15–1,11
	ΣΥΝΟΛΟ	4	4 (100)	60	39 (65,0)	0,41	0,30	0,25	0,73	0,15–1,11
ΟΛΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ		113	108 (95,6)	1.695	1.233 (72,7)	0,51	0,80	0,28	1,57	0,12–5,66

N = συνολικός αριθμός δειγμάτων που αναλύθηκαν; n = αριθμός θετικών δειγμάτων (LOD: βάσει ενότητας Υγιεινής και Μέθόδου). SD = τυπική απόκλιση, CV = συντελεστής παραλλακτικότητας.

* Οι υπολογισμοί έγιναν για τα θετικά δείγματα.

■ Ωχρατοξίνη Α

Χοιρινό κρέας & παραπροϊόντα στην Ελλάδα

Η δική μας έρευνα

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Παρουσία της ΩΤΑ στα δείγματα νεφρών, ήπατος, μυών και λίπους σφαγίων χοίρου

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ELISA

✓ Μη ανιχνεύσιμα επίπεδα ΩΤΑ με ELISA

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ HPLC-FD

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ HPLC-FD	
Παράμετρος	Τιμή
 Θετικά δείγματα νεφρού	99 / 1695 (5,8%)
 Θετικά δείγματα ήπατος	40 / 1695 (2,4%)
 Θετικά δείγματα μυϊκού / λιπώδους ιστού	0 / 1695 (0%)
 Εύρος συγκεντρώσεων ΩΤΑ (νεφρού)	0,36 – 1,36 µg/kg
 Εύρος συγκεντρώσεων ΩΤΑ (ήπατος)	0,42 – 1,08 µg/kg
 Μέση τιμή (νεφρού)	0,73 µg/kg
 Μέση τιμή (ήπατος)	0,61 µg/kg
 Θετικές εκτροφές	8 / 113 (7,1%)

✓ Δεν ανιχνεύθηκαν θετικά δείγματα σε μυϊκό και λιπώδη ιστό

📍 Γεωγραφική κατανομή

- Θετικά δείγματα νεφρού εντοπίστηκαν μόνο σε:
 - Θεσσαλία
 - Κεντρική Μακεδονία
 - Δυτική Ελλάδα
 - Κρήτη
- Η Π.Ε. Καρδίτσας παρουσίασε:
 - το υψηλότερο ποσοστό θετικών δειγμάτων (71,4%)
 - και τις υψηλότερες συγκεντρώσεις ΩΤΑ.

- Θετικά δείγματα ήπατος εντοπίστηκαν αποκλειστικά στη Θεσσαλία (Π.Ε. Καρδίτσας)



Article

Occurrence of Ochratoxin A in Edible Pig Tissues (Kidneys, Liver, Muscle and Fat) in Greece Determined by HPLC-FD

Mikela Vlachou ¹, Nikolaos Solomakos ¹, Alexander Govaris ¹, Vassilis Athanasiadis ², Stavros I. Lalas ² and Andreana Pexara ^{1,*}



Στρατηγική συνάντηση Ενιαίου Φορέα Ελέγχου Τροφίμων (Ε.Φ.Ε.Τ.) με το Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Παρουσία της ΩΤΑ στα δείγματα νεφρών σφαγίων χοίρου

ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ	ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ	ΕΚΤΡΟΦΕΣ		ΔΕΙΓΜΑΤΑ						
		N	n (%)	N	n (%)	ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ* (µg/kg)	SD*	ΔΙΑΜΕΣΗ ΤΙΜΗ* (µg/kg)	CV*	ΕΥΡΟΣ ΤΙΜΩΝ* (µg/kg)
ΘΕΣΣΑΛΙΑ	ΚΑΡΔΙΤΣΑ	7	2 (28,6)	105	75 (71,4)	0,82	0,23	0,79	0,28	0,38–1,36
	ΣΥΝΟΛΟ	22	2 (9,1)	330	75 (22,7)	0,82	0,23	0,79	0,28	0,38–1,36
ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ	7	3 (42,9)	105	8 (7,6)	0,47	0,06	0,47	0,14	0,36–0,56
	ΣΥΝΟΛΟ	26	3 (11,5)	390	8 (2,05)	0,47	0,06	0,47	0,14	0,36–0,56
ΔΥΤΙΚΗ ΕΛΛΑΔΑ	ΑΙΤΩΛΟΑΚΑΡΝΑΝΙΑ	11	2 (18,2)	165	11 (6,7)	0,42	0,05	0,40	0,13	0,37–0,53
	ΣΥΝΟΛΟ	15	2 (13,3)	225	11 (4,9)	0,42	0,05	0,40	0,13	0,37–0,53
ΚΡΗΤΗ	ΗΡΑΚΛΕΙΟ	4	1 (25,0)	60	5 (8,3)	0,43	0,06	0,42	0,15	0,36–0,53
	ΣΥΝΟΛΟ	4	1 (25,0)	60	5 (8,3)	0,43	0,06	0,42	0,15	0,36–0,53
ΟΛΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ		113	8 (7,1)	1.695	99 (5,8)	0,73	0,26	0,70	0,36	0,36–1,36

Παρουσία της ΩΤΑ στα δείγματα ήπατος σφαγίων χοίρου

ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ	ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ	ΕΚΤΡΟΦΕΣ		ΔΕΙΓΜΑΤΑ						
		N	n (%)	N	n (%)	ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ* (µg/kg)	SD*	ΔΙΑΜΕΣΗ ΤΙΜΗ* (µg/kg)	CV*	ΕΥΡΟΣ ΤΙΜΩΝ* (µg/kg)
ΘΕΣΣΑΛΙΑ	ΚΑΡΔΙΤΣΑ	7	4 (57,1)	105	40 (38,1)	0,61	0,18	0,53	0,29	0,42–1,08
	ΣΥΝΟΛΟ	22	4 (18,2)	330	40 (12,1)	0,61	0,18	0,53	0,29	0,42–1,08
ΣΥΝΟΛΟ		113	4 (3,5)	1.695	40 (2,4)	0,61	0,18	0,53	0,29	0,42–1,08

N = συνολικός αριθμός δειγμάτων που αναλύθηκαν, n = αριθμός θετικών δειγμάτων (>LOD, βλέπε ενότητα Υλικά και Μέθοδοι).

SD = τυπική απόκλιση, CV = συντελεστής παραλλακτικότητας.

* Υπολογίστηκε για τα θετικά δείγματα.

■ Ωχρατοξίνη Α

Χοιρινό κρέας & παραπροϊόντα στην Ελλάδα

Η δική μας έρευνα

⚠ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ



Αξιολόγηση Επικινδυνότητας



Ζώα

- Παρουσία ΟΤΑ στον ορό αίματος χοίρων



Χρόνια έκθεση μέσω μολυσμένων ζωοτροφών
διαδεδομένη στις ελληνικές χοιροτροφικές εκτροφές



Άνθρωπο

- Εξαιρετικά χαμηλή για τον γενικό καταναλωτή
- Απουσία ΟΤΑ στο μυϊκό ιστό και χαμηλή παρουσία στα εσώδια όργανα



Χαμηλή έκθεση μέσω κατανάλωσης
χοιρινού κρέατος και παραπροϊόντων



Μέτρα:

συχνή κατανάλωση
παραπροϊόντων χοίρου



Αυξημένη επικινδυνότητα
σε περιοχές υψηλής
παρουσίας



Ανάγκη για περαιτέρω
παρακολούθηση και
στοχευμένους ελέγχους



Αναγκαία η επιτήρηση και εφαρμογή μέτρων πρόληψης



■ Ωχρατοξίνη Α

Χοιρινό κρέας & παραπροϊόντα στην Ελλάδα

Προτάσεις διαχείρισης κινδύνου



Συστηματική παρακολούθηση ΩΤΑ στις ζωοτροφές



Εφαρμογή προγραμμάτων ελέγχου σε σφαγεία και μονάδες παραγωγής



Χρήση ευαίσθητων αναλυτικών μεθόδων (HPLC-FD, LC-MS/MS)



Στοχευμένος έλεγχος σε περιοχές υψηλού κινδύνου



Ενημέρωση παραγωγών για σωστές πρακτικές αποθήκευσης ζωοτροφών



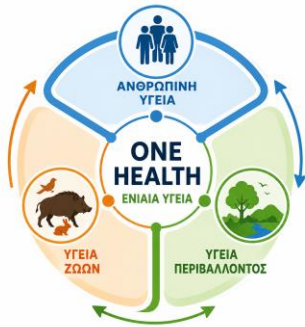
Συνεχής επιτήρηση προϊόντων με παραπροϊόντα χοίρου



Αξιολόγηση της διατροφικής έκθεσης του ελληνικού πληθυσμού

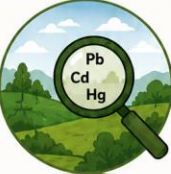
Έρευνα υπό εξέλιξη

Βιοσυσσώρευση Βαρέων Μετάλλων στον Αγριόχοιρο (*Sus scrofa*) στην Ελλάδα





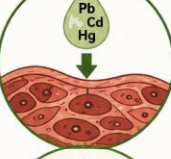
Αγριόχοιρος (*Sus scrofa*) ως Βιοδείκτης



- Δείκτης παρουσίας βαρέων μετάλλων στα χερσαία οικοσυστήματα.



- Η παμφάγα διατροφή και η επαφή με το έδαφος οδηγούν σε συσσώρευση ρύπων.



- Οι ιστοί του αντανακλούν τα επίπεδα περιβαλλοντικής ρύπανσης.



- Χρήσιμο εργαλείο για την περιβαλλοντική παρακολούθηση και αξιολόγηση.



Συσσώρευση βαρέων μετάλλων

Τοξικά μέταλλα όπως:

- Μόλυβδος (Pb) 
- Κάδμιο (Cd) 
- Υδράργυρος (Hg) 
- Αρσενικό (As) 

➔ Συσσωρεύονται στους ιστούς των αγριοχόιρων

- 
 - Ήπαρ και νεφροί παρουσιάζουν συνήθως τις υψηλότερες συγκεντρώσεις

Παράγοντες μεταβολής συγκεντρώσεων

Η συσσώρευση βαρέων μετάλλων επηρεάζεται από:

-  γεωγραφική περιοχή
-  επίπεδο περιβαλλοντικής ρύπανσης
-  ηλικία
-  φύλο
-  εγγύτητα σε ανθρωπογενείς πηγές ρύπανσης

 Βιομηχανικές και αγροτικές δραστηριότητες αυξάνουν την περιβαλλοντική επιβάρυνση

 Ζώα από αστικές περιοχές εμφανίζουν συχνά υψηλότερες συγκεντρώσεις Pb και As

Νομοθεσία, Όρια και Οδηγίες για Βαρέα Μέταλλα σε Αγριόχοιρους

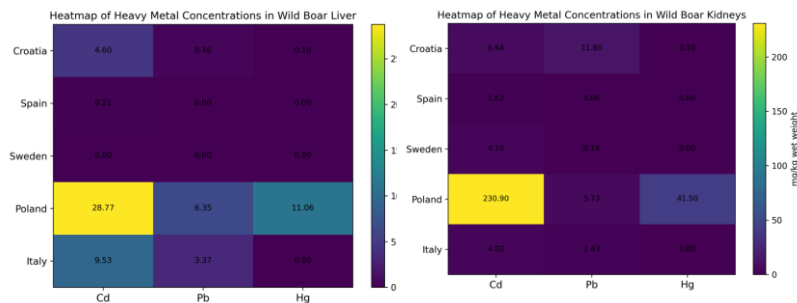
Κανονισμός / Πλαίσιο	Πεδίο εφαρμογής	Ανώτατα όρια / τιμές αναφοράς	Παρατηρήσεις για τον αγριόχοιρο	Βιβλιογραφία
 Κανονισμός (ΕΕ) 2023/915 της Επιτροπής (Παράρτημα I)	Καθορίζει τα ανώτατα επίπεδα προσμειξεύων σε τρόφιμα ζωικής προέλευσης.	Pb: 0,10 mg/kg (μυϊκός ιστός) Cd: 0,05 mg/kg (μυϊκός ιστός) Pb/Cd: ~0,50 mg/kg (ήπαρ) Cd: έως 1,0 mg/kg (νεφροί)	 Δεν υπάρχουν ειδικά όρια για κρέας θηραμάτων· τα όρια χρησιμοποιούνται ως τιμές αναφοράς για τον αγριόχοιρο.	Commission Regulation (EU) 2023/915; Lénárt et al., 2023
 Εθνική νομοθεσία (Ουγγαρία)	Εθνικό νομικό πλαίσιο για την ασφάλεια κρέατος θηραμάτων.	Pb : 0,10 mg/kg στο κρέας αγριόχοιρου	 Η Ουγγαρία φαίνεται να είναι η μόνη ευρωπαϊκή χώρα με ειδικό νομικό όριο για Pb στο κρέας αγριόχοιρου.	Lénárt et al., 2023; Vidosavjević et al., 2025
 Επιστημονικές γνωμοδοτήσεις / αξιολόγηση κινδύνου EFSA	Καθορισμός τιμών αναφοράς για αξιολόγηση έκθεσης και κινδύνου.	Cd: TWI = 2,5 μg/kg σωματικού βάρους/εβδομάδα Pb: Δεν έχει καθοριστεί TWI· εφαρμόζεται η αρχή ALARA.	 Υποστηρίζει την αξιολόγηση κινδύνου όταν δεν υπάρχουν νομικά όρια.	EFSA, 2009; EFSA, 2010
 Εθνικές οδηγίες (Κροατία)	Συστάσεις για το κυνήγι και την κατανάλωση θηραμάτων.	Δεν προβλέπονται πρόσθετα αριθμητικά όρια.	 Συνιστάται προσοχή στην κατανάλωση εντοσθίων, ιδιαίτερα νεφρών.	Florijančić et al., 2015; Ciobanu et al., 2020
 Οδηγίες για κυνηγούς και καταναλωτές	Μη δεσμευτικές συστάσεις για μείωση της έκθεσης.	- Αποφυγή κατανάλωσης νεφρών (Cd) - Χρήση μη μολυβδωχών πυρομαχικών	 Στόχος η μείωση της διατροφικής έκθεσης σε βαρέα μέταλλα.	EFSA, 2010; Lénárt et al., 2023

Έρευνα υπό εξέλιξη

Βιοσυσσώρευση Βαρέων Μετάλλων στον Αγριόχοιρο (*Sus scrofa*) στην Ελλάδα

🌍 Δεδομένα από την Ευρώπη

- Νεφροί: υψηλότερες συγκεντρώσεις Cd και Hg.
- Το Cd εμφάνισε τις περισσότερες υπερβάσεις ορίων της ΕΕ.
- Pb και As αυξημένα σε βιομηχανικές και αστικές περιοχές.
- 🏠 Σε Κροατία, Πολωνία και Σουηδία αναφέρθηκαν υπερβάσεις των ορίων ασφαλείας σε συγκεκριμένους ιστούς και όργανα.



- Οι μύες παρουσίασαν χαμηλότερες συγκεντρώσεις μετάλλων.
- Ο αγριόχοιρος αποτελεί αξιόπιστο βιοδείκτη περιβαλλοντικής ρύπανσης.
- GR ? **Ερευνητικό κενό στην Ελλάδα**

🎯 Στόχος της Μελέτης

- Διερεύνηση της συσσώρευσης βαρέων μετάλλων στους αγριόχοιρους στην Ελλάδα.
- Αξιολόγηση του ρόλου τους ως βιοδεικτών περιβαλλοντικής ρύπανσης.
- **Αξιολόγηση επικινδυνότητας:** Εκτίμηση των πιθανών επιπτώσεων:

- 🍖 στην ασφάλεια των τροφίμων
- 🏠 στη δημόσια υγεία
- 🌿 στο περιβάλλον

🔬 Δείγματα & Μέθοδος

- 129 δείγματα αγριόχοιρου (111 ήπατα, 18 νεφροί).
- Προετοιμασία με όξινη πέψη.
- Ανάλυση με φασματομετρική τεχνική ιχνοστοιχείων.
- Προσδιορισμός Pb, Cd, Ni, As και Hg.

