

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

رَبِّ السَّمَوَاتِ السَّبْعِ وَالْأَرْضِ
وَالْعَرْشِ الْعَظِيمِ

الهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات فى الأغذية

Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Foods

أ.د/ عاصم أنور قطب أبوعرب
أستاذ السموم وملوثات الغذاء
المركز القومي للبحوث
القاهرة - مصر

مقدمه

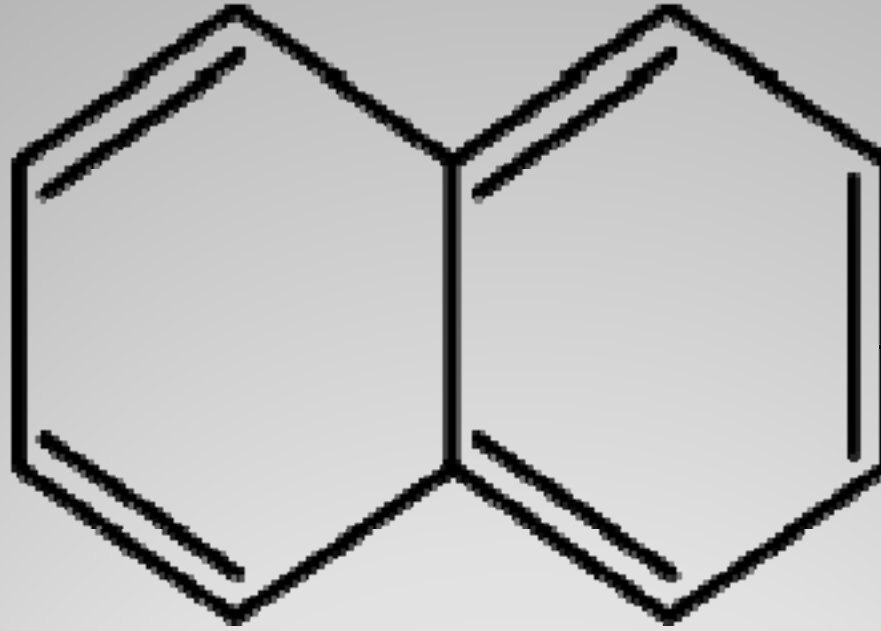
يزيد من خطورة تواجد المركبات الكيميائية الملوثة للبيئه
وتفاقم مشكلة التعامل معها

- ❑ غياب الوعي لدى القائمين بعمليات التصنيع والمستهلكين.
- ❑ ضعف الأحتياطات الضرورية لتقليل أخطارها.
- ❑ الإنسان أصبح يحصل على تركيزات وأنواع مختلفة من هذه الكيماويات من خلال المواد الغذائية التي يتناولها.

تعريف الهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات

1. الهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات هي مجموعة كبيرة من المركبات الكيميائية التي تتكون من اثنين أو أكثر من الحلقات العطرية والتي تنتج من الاحتراق غير الكامل أو الانحلال الحراري للمواد العضوية.

2. وتتكون هذه المركبات أساسا أثناء العمليات الصناعية للفحم والزيو وحرق الغاز الطبيعي وعوادم السيارات وعمليات الطبخ والتدخين وغيرها.



النفتالين

أبسط الهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات

خصائص الهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات

1. معظمها تتواجد في صورة مخاليط وليست في صورة منفردة تختلف كميته الهيدروكربونات العطرية المتكونه باختلاف ظروف تكوين هذه المركبات مثل كميته الهواء وظروف البيئه ودرجع الحراره.
2. هذه المركبات شحيحة الذوبان في الماء وشديدة الذوبان في الدهون.
3. معظم هذه المركبات مع انخفاض ضغطها البخارى تمتص على أسطح المواد العضوية في الجو.

4. هذه المركبات تتفاعل مع بعض الملوثات مثل أكاسيد النيتروجين وأكسيد الكبريت وينتج عنها نيترو وداى نيترو للمركبات الهيدروكربونية بالإضافة الى الأحماض الكبريتية.

5. هذه المركبات قد يحدث لها تحلل بفعل الكائنات الحية الدقيقة فى التربة.

6. وتتواجد هذه المركبات فى عناصر البيئه المختلفه مثل الهواء والماء والتربه والغذاء.

Table 1: Chemical formula of the famous polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs).

PAHs	Molar Weight	Chemical formula
Acenaphthylene	152.19	C₁₂H₈
Acenaphthene	154.21	C₁₂H₁₀
Fluorene	166.22	C₁₃H₁₀
Anthracene	178.23	C₁₄H₁₀
Phenanthrene	178.23	C₁₄H₁₀
Pyrene	202.25	C₁₆H₁₀
Fluoranthene	202.26	C₁₆H₁₀

PAHs	Molar Weight	Chemical formula
Chrysene	228.28	C₁₈H₁₂
Benzo(a)anthracene	228.28	C₁₈H₁₂
Benzo(k)fluorancene	252.31	C₂₀H₁₂
Benzo(a)pyrene	252.31	C₂₀H₁₂
Benzo(ghi)perylene	276.33	C₂₂H₁₂
Indeno(1,2,3,cd)pyrene	276.33	C₂₂H₁₂
Dibenzo(a,h)anthracene	278.34	C₂₂H₁₄

تقسيم المركبات الهيدروكربونية طبقا لسميتها

تم تقسيم أكثر المركبات الهيدروكربونية العطرية انتشارا في
البيئه بواسطه المنظمة الدوليـه لـابحاث السرطان

**International Agency for Research on
cancer (IARC)**

الى :

□ مركبات غير مصنفة كمسببات للسرطان

Not evaluated as carcenogens

□ مركبات محتمل حدوثها للسرطان

Probably carcenogens

وقد تم وضع المركبات الهيدروكربونية في مجموعات على النحو التالي

□ مجموعة (2B) تضم معظم المركبات الهيدروكربونية وهي
المركبات التي من المحتمل حدوثها تأثيرات سرطانية
للإنسان

Possibly carcinogenic to human

□ مجموعة (3) وهي المركبات الغير مصنفة لحدوثها
تأثيرات سرطانية للإنسان

Not classified as to its carcinogenicity to
humans

□ مجموعة (2A) وتضم 3 مركبات

Benzo(a)pyrene

Benzo(a)anthracene

Dibenz(a,h)anthracene

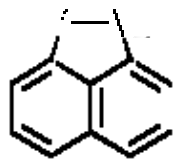
لها خطورة صحية عالية وهي مركبات محتمل حدوثها سرطان
للانسان

probably carcinogenic to human

□ مجموعة (1) وهي المركبات المسببة للسرطان للانسان

carcinogenic to humans ولا يوجد اى من المركبات

الهيدروكربونية تم ادراجها فى هذه المجموعه.

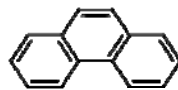


Acenaphthylene

Mwt 152.19

Not evaluated

$C_{12}H_8$

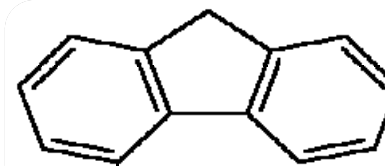


Acenaphthene

Mwt 154.21

Not evaluated

$C_{12}H_{10}$

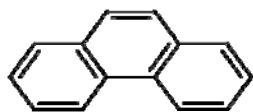


Fluorene

Mwt 166.22

Not classifiable

$C_{13}H_{10}$

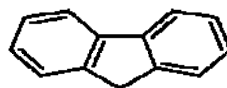


Anthracene

Mwt 178.23

Not classifiable

$C_{14}H_{10}$

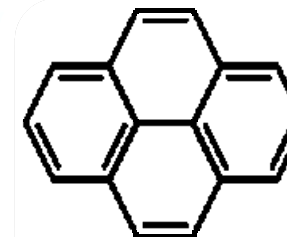


Phenanthrene

Mwt 178.23

Not classifiable

$C_{14}H_{10}$

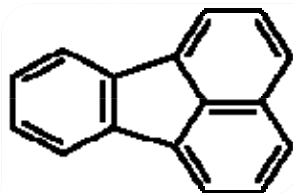


Pyrene

Mwt 202.25

Not classifiable

$C_{16}H_{10}$

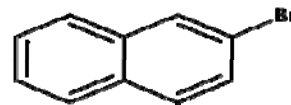


Fluoranthene

Mwt 202.26

Not classifiable

$C_{16}H_{10}$

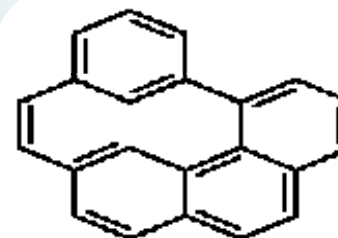


2- Bromonaphthalene

Mwt 206.07

Not classifiable

$C_{10}H_7Br$

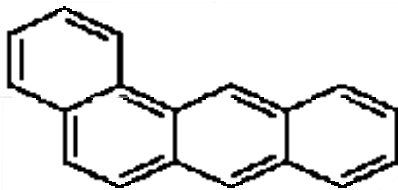


Benzo(*g,h,i*)perylene

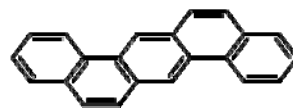
Mwt 276.33

Not classifiable

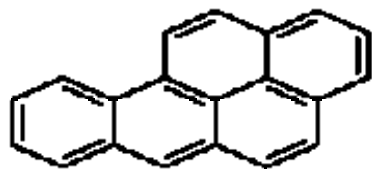
$C_{22}H_{12}$



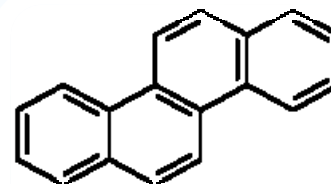
Benz(*a*)anthracene
Mwt 228.28
Probably carcinogenic



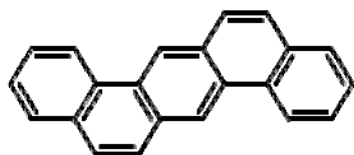
Benzo(*k*)fluoranthene
Mwt 252.31
Possibly carcinogenic



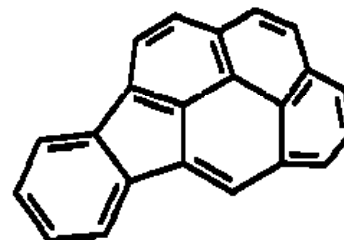
Benzo(*a*)pyrene
Mwt 252.31
Probably carcinogenic



Chrysene
Mwt 228.28
Possibly carcinogenic



Dibenz(*a,h*)anthracene
Mwt 278.34
Probably carcinogenic



Indeno(1,2,3-*cd*)pyrene
Mwt 276.33
Possibly carcinogenic

European Commission

أعتبر

وجود benzo[a]pyrene دلالة على وجود المركبات الهيدروكربونية المسببة للسرطان في الاغذية و اشار الى ان مجموع تركيزات المركبات الهيدروكربونية في الغذاء المسببة للسرطان تكون عشر أضعاف تركيزات benzo[a]pyrene منفردا.

المشاكل الصحية التي تسببها المركبات الهيدروكربونية للإنسان

1. تعرض الإنسان لهذه المركبات يرتبط ارتباطا وثيقا بزيادة التعرض للإصابة بأنواع مختلفة من الأمراض السرطانية مثل سرطان الرئة والثدي والمثانة والمعدة والجلد .
2. أظهرت دراسة اميركية ان الهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات تخفض معدل ذكاء الاطفال منذ مرحلة الحمل.
3. التدخين يدمر الحمض النووي لدى المرء بعد دقائق قليلة من تدخينه سيجارة لوجود مادة الهيدروكربونات العطرية أثناء حرق السجائر.
4. اللحوم المشوية تزيد خطر الإصابة بسرطان البروستاتا وسرطان الثدي وسرطان البنكرياس.

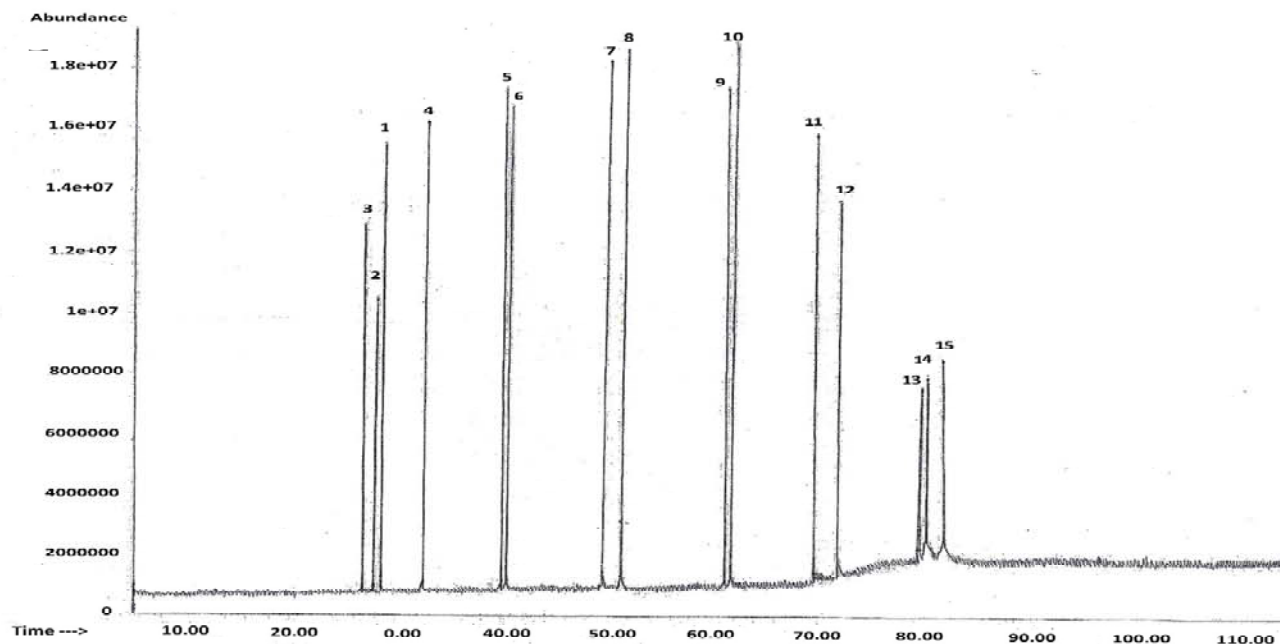
مصادر المركبات الهيدروكربونية فى البيئة وانتقالها للأغذية

□ العمليات التصنيعية المختلفة من حرق الفحم والاسفلت والخشب والغاز والزيت وعوادم السيارات والقطارات والطائرات والبواخرونواتج حرق التبغ ومنتجات التباكو.

□ وتعتبر هذه المركبات من الملوثات البيئية التى تتواجد فى الهواء والتربة والمياه وتنتقل للسلسلة الغذائية للانسان كما ان هذه المركبات يمكن ان تتولد اثناء تجهيز وتصنيع الغذاء وخاصة اثناء التدخين والتجفيف والطبخ.

طريقة الكشف عن المركبات الهيدروكربونية في الأغذية

- تجهيز العينة
- أستخلاص العينات بالمذيبات المناسبه
- تنقيه العينات من الشوائب بأمرارها على عمود من
الفلورسيل
- تقدير المركبات الهيدروكربونية على جهاز التحليل
الكروماتوجرافي طيف الكتلة GC/MS



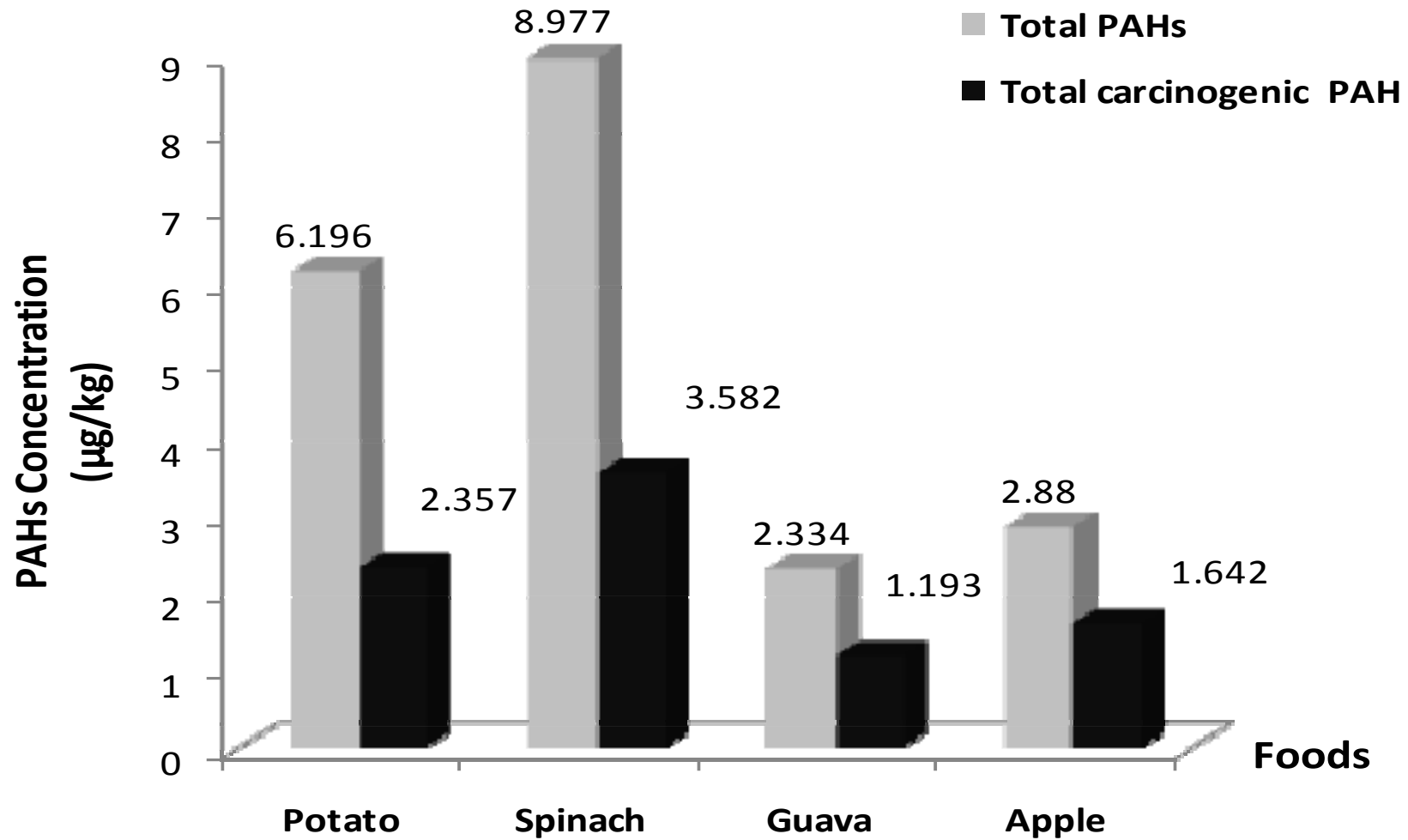
1: Acenaphthylene, **2:** 2- Bromonaphthalene, **3:** Acenaphthene, **4:** Fluorene, **5:** Anthracene, **6:** Phenanthrene, **7:** Pyrene, **8:** Fluoranthene, **9:** Chrysene, **10:** Benzo(a)anthracene, **11:** Benzo(k)fluoranthene, **12:** Benzo(a)pyrene, **13:** Benzo(ghi)perylene, **14:** Dibenzo(a,h)anthracene, **15:** Indeno(1,2,3,-cd)pyrene.

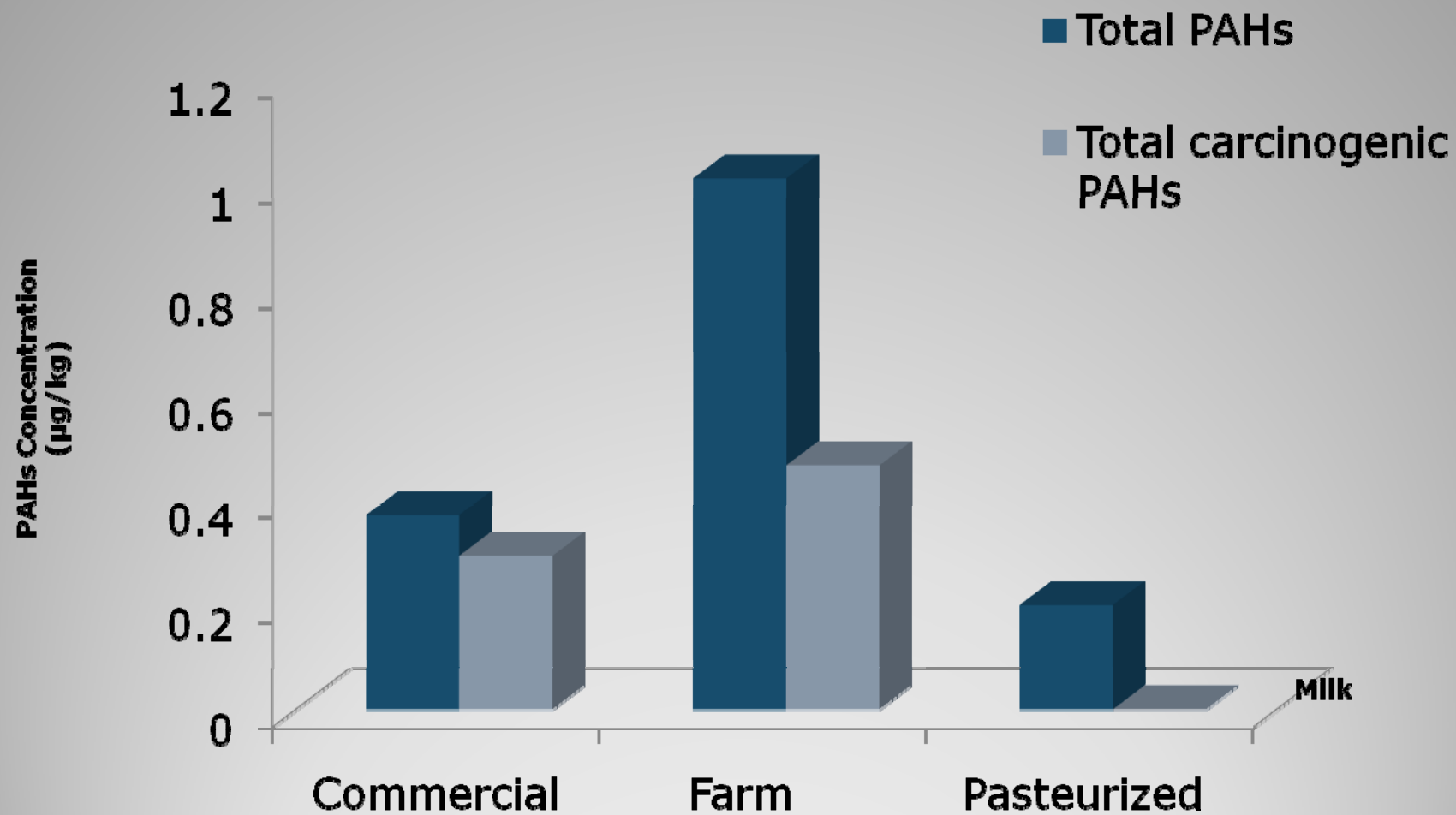
HossamAshour Goda Farrag
PHD in Applied Chemistry

مستويات الهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات في الأغذية المتنوعة

1. تتواجد هذه المركبات بتركيزات متباينه تعتمد على نوع
الماده الغذائيه.
2. الخضروات والفاكهة والألبان ومنتجاتها
3. اللحوم والدواجن
4. وخاصة المركبات المكونة من 3-4 حلقات
5. تتواجد هذه المركبات بتركيزات اعلى في الورقيات بالمقارنه
بتركيزاتها في الدرنات او الثمار ويرجع ذلك الى ان مساحه
الأسطح الكبيره للخضروات أكبر عرضه للتلامس مع الهواء
الملوث

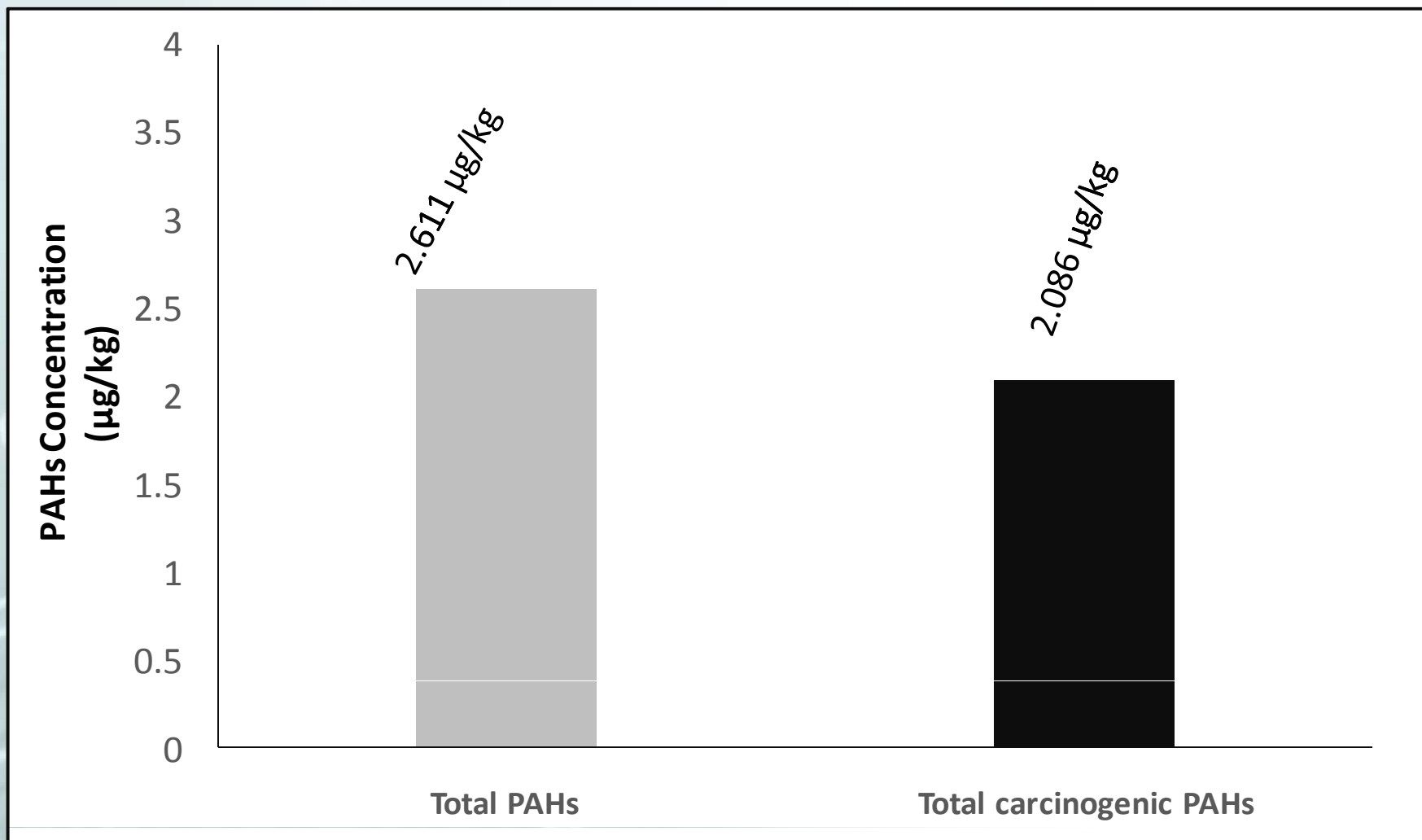
PAHs in some Egyptian vegetables and fruits





Levels of PAHs in some Egyptian milk samples collected from different sources of GCUR.

PAHs in some Egyptian meat

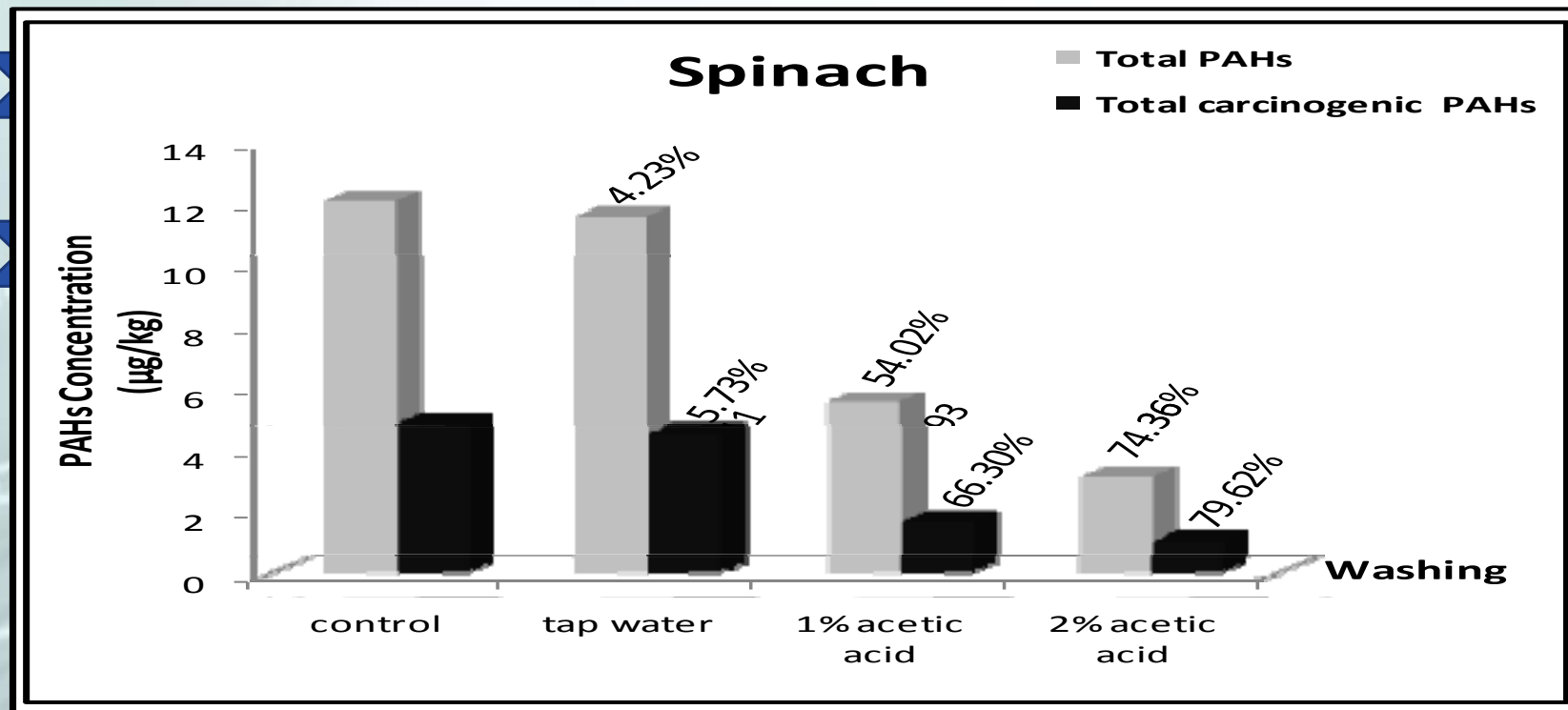


دور بعض المعاملات في تقليل التركيزات المكتشفة من الهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات في الأغذية

1. الغسيل بواسطة ماء الصنبور
2. الغسيل بواسطة المحاليل الحامضية وأكثرها شيوعاً حمض الخليك
3. عمليات التقشير
4. المعاملة الحرارية

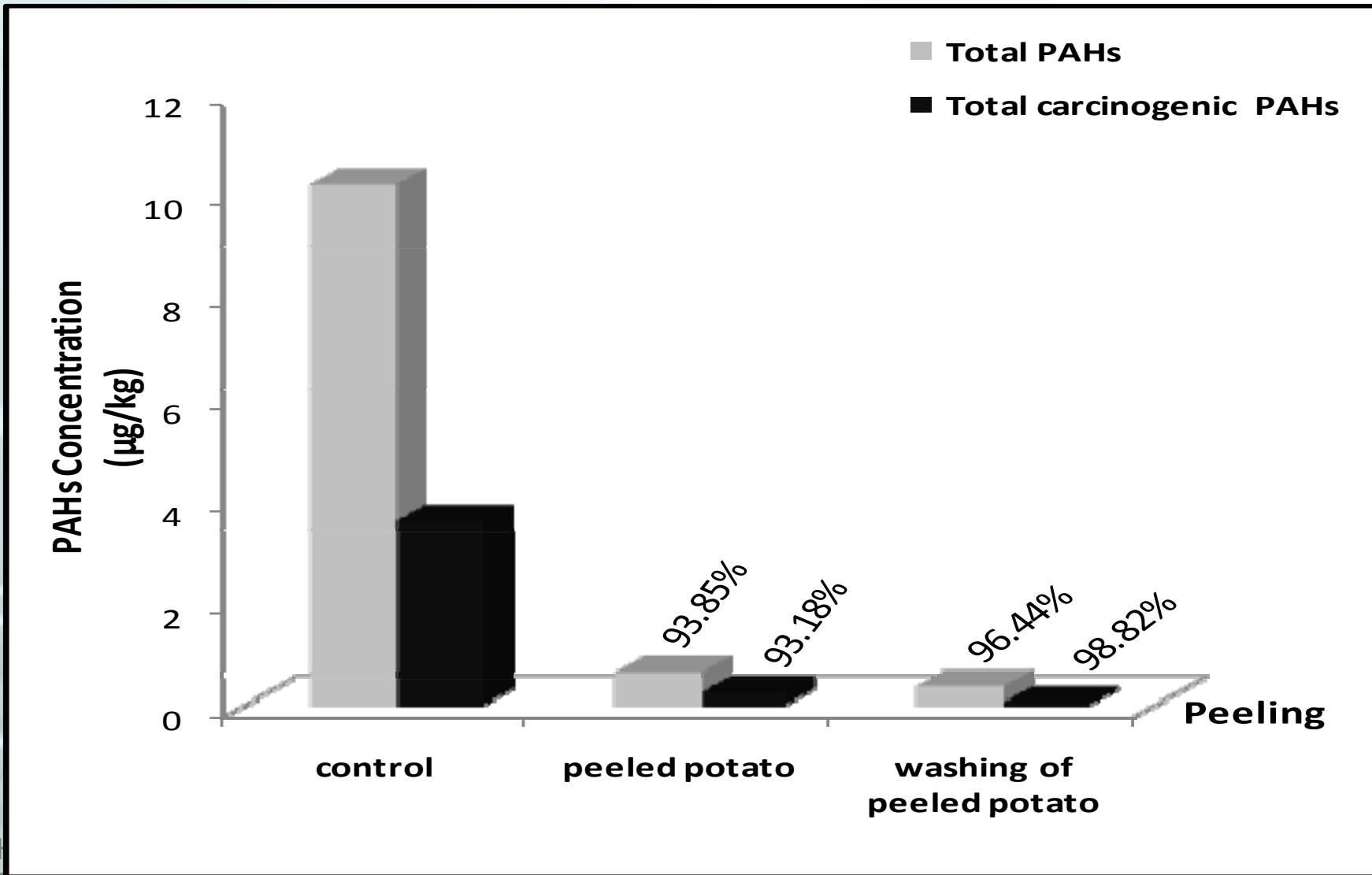
Detoxification of PAHs from some Egyptian foods

Detoxification of PAHs by washing



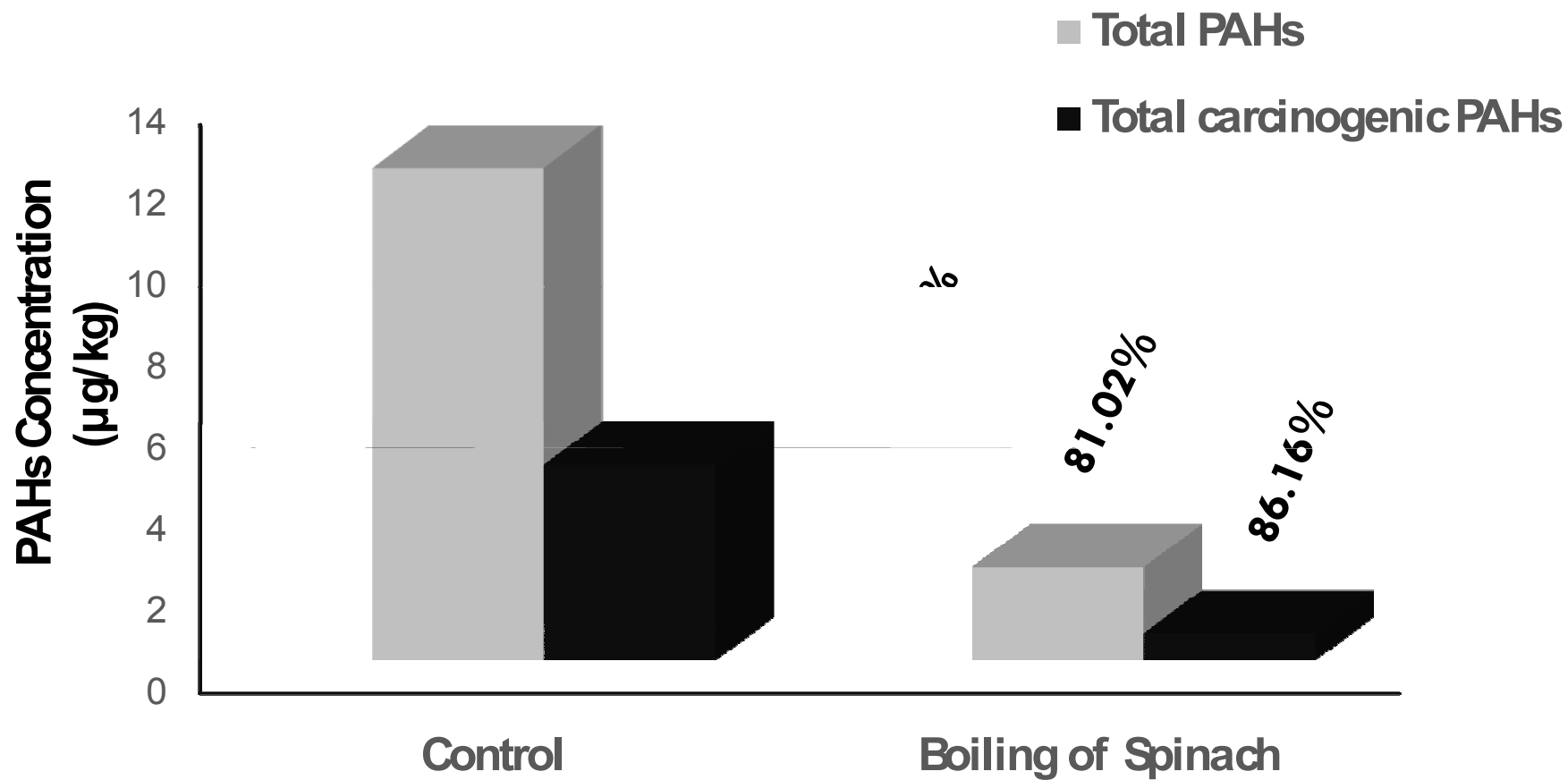


Detoxification of PAHs by peeling

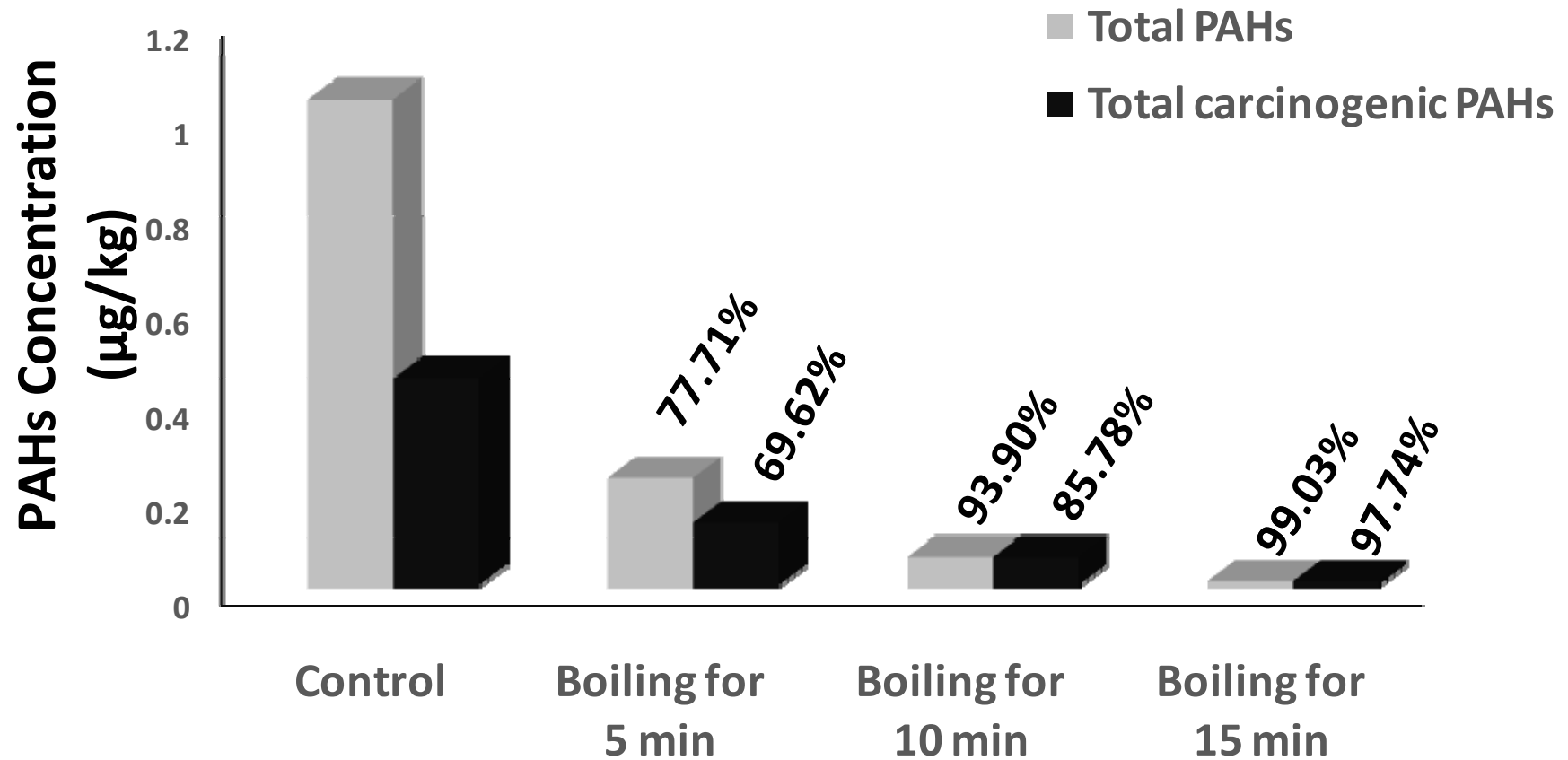


Detoxification of PAHs by boiling

Detoxification of PAHs from vegetables by boiling



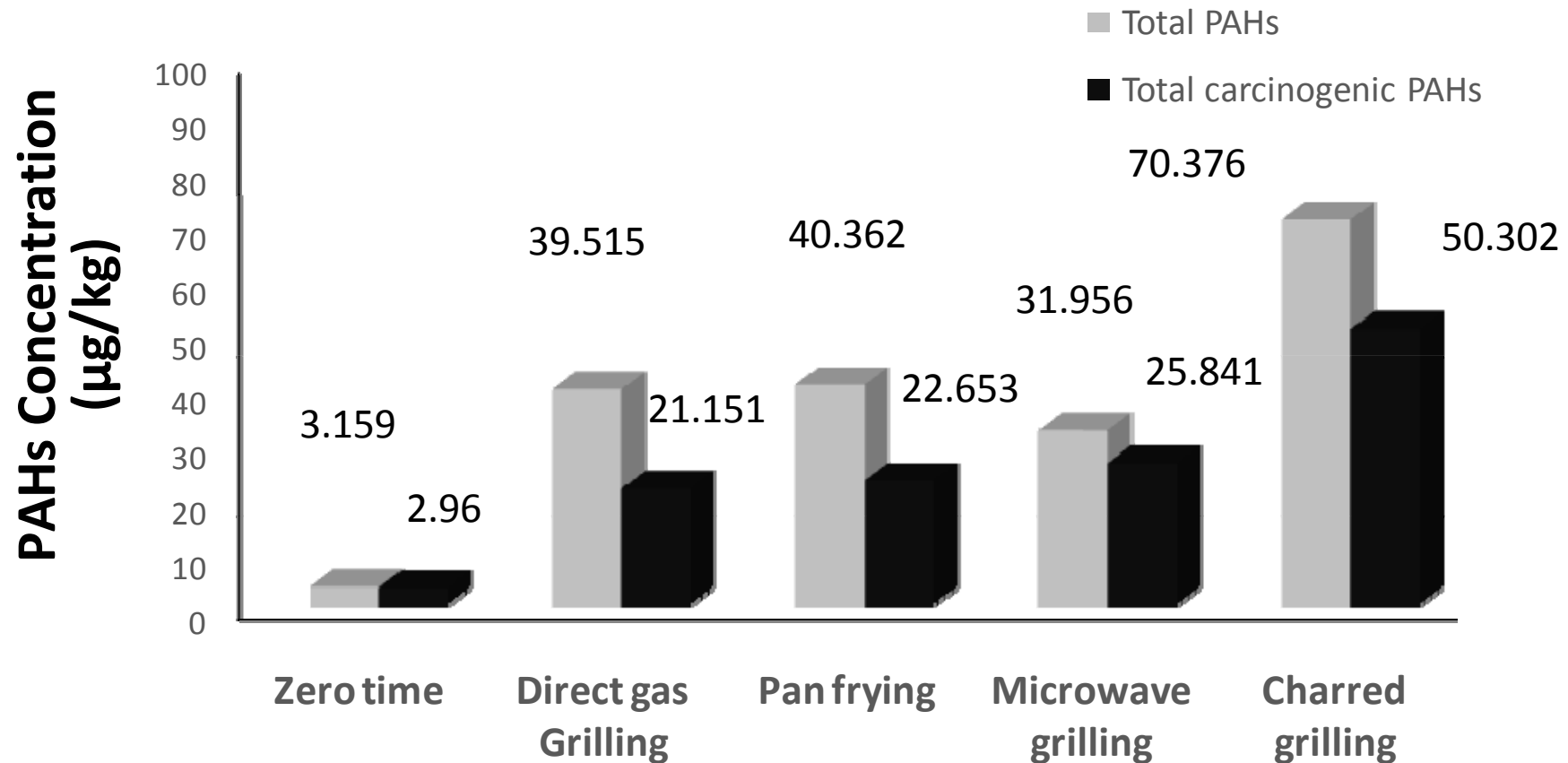
Detoxification of PAHs from milk by boiling



تكوين مركبات الهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات فى اللحوم خلال طرق الطهي المنزلية بدون أى اضافات

1. طرق الطبخ تسبب تكوين المركبات الهيدروكربونية بمستويات متفاوتة
2. طهي اللحوم بواسطة الميكروويف
3. شواء اللحوم على الفحم
4. شواء اللحوم على اللهب المفتوح
5. قلي اللحوم فى المقلاه

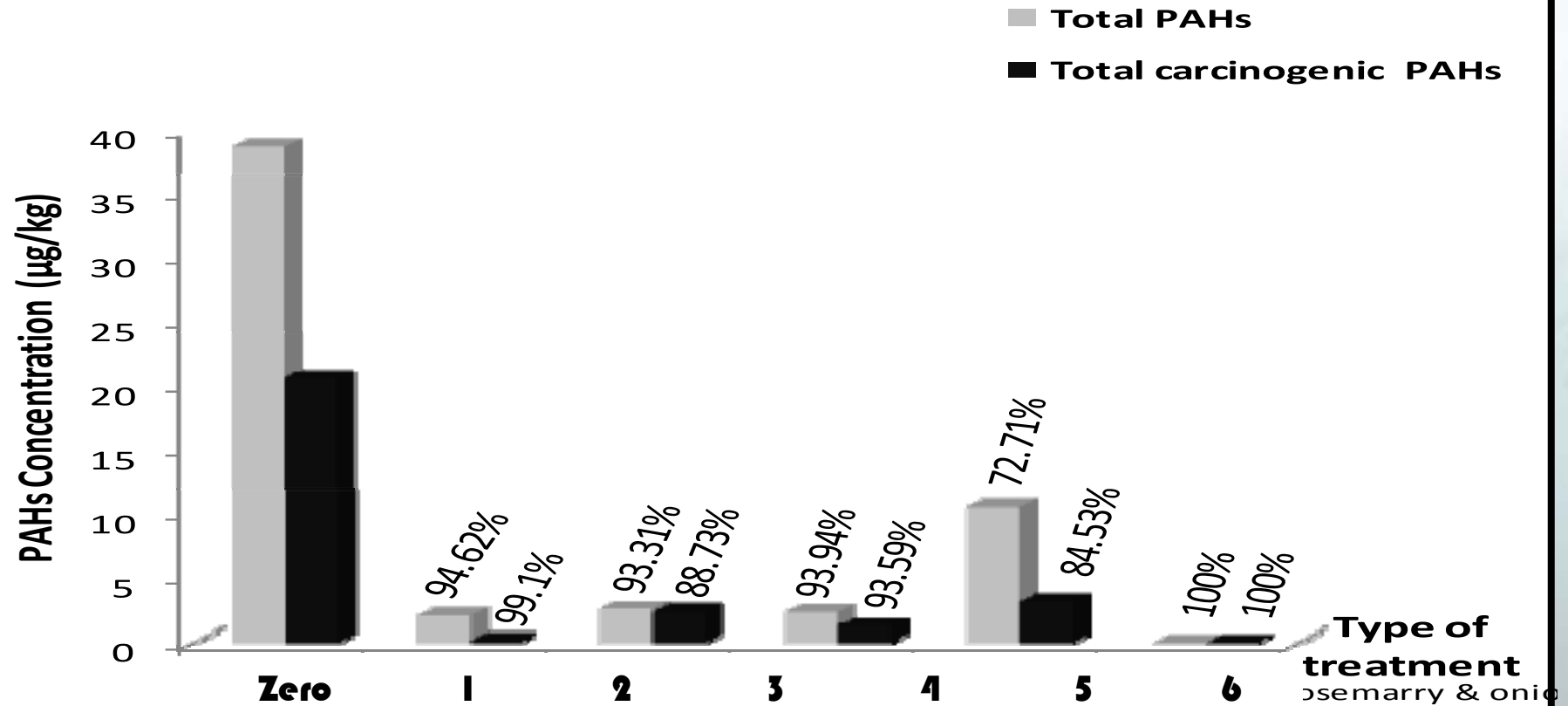
Effect of some house hold cooking methods on the formation and levels of PAHs in meat without additives



تكوين مركبات الهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات في اللحوم خلال طرق الطهي المنزلية باستخدام إضافات غذائية (التوابل)

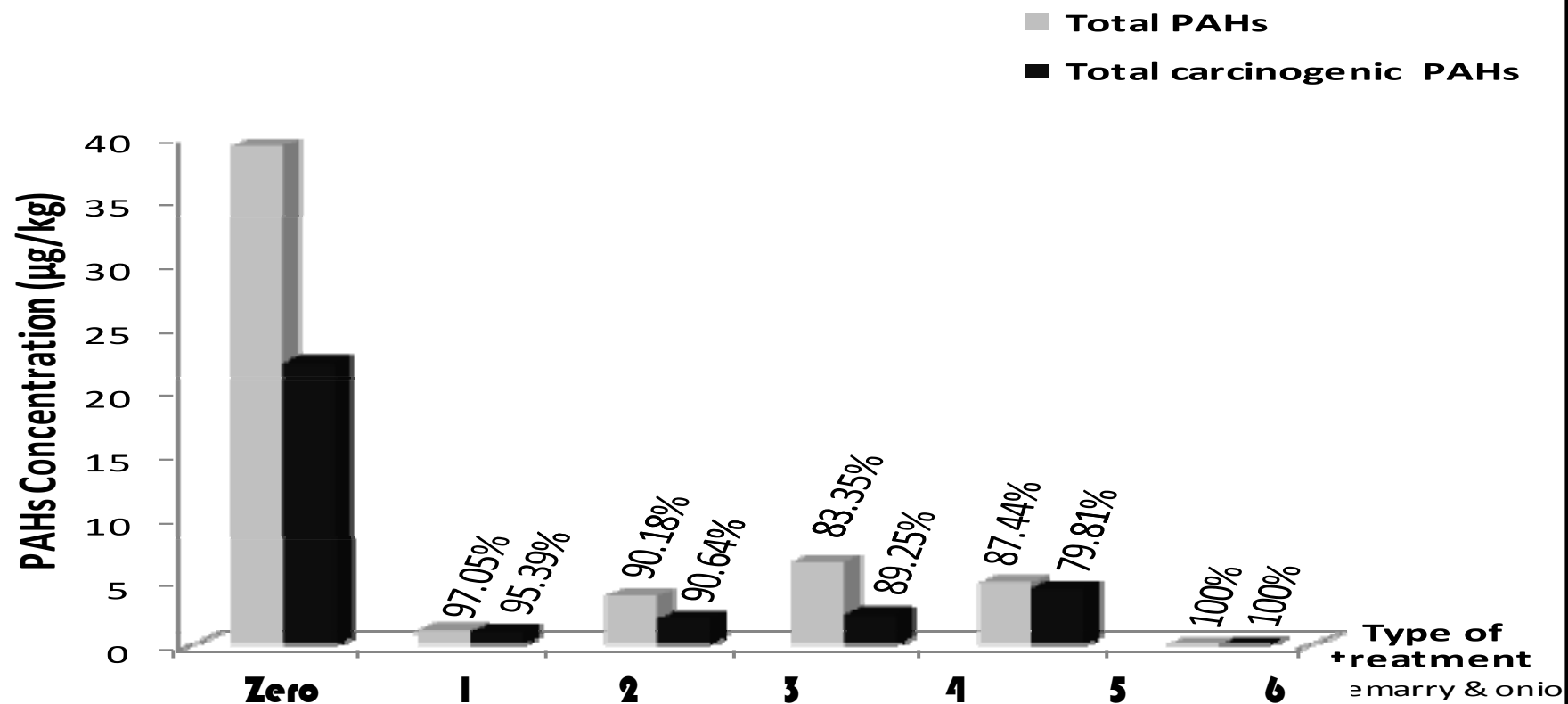
هناك بعض الإضافات يمكن ان تثبط من تكوين هذه المركبات في
اللحوم وهذه الإضافات هي عبارة عن التوابل المختلفة المضافة
للحوم قبل طبخها أو تسويتها وهي الملح والفلفل والبهارات
والكمون والروزماري والبصل وقد أوضحت الدراسات ان هذه
الإضافات تمنع تكوين مركبات الهيدروكربونات العطرية متعددة
الحلقات في اللحوم المطبوخة بأي طريقه من طرق الطبخ الشائع.

PAHs levels in meat cooked by direct gas grilling and its affected by different food additives.



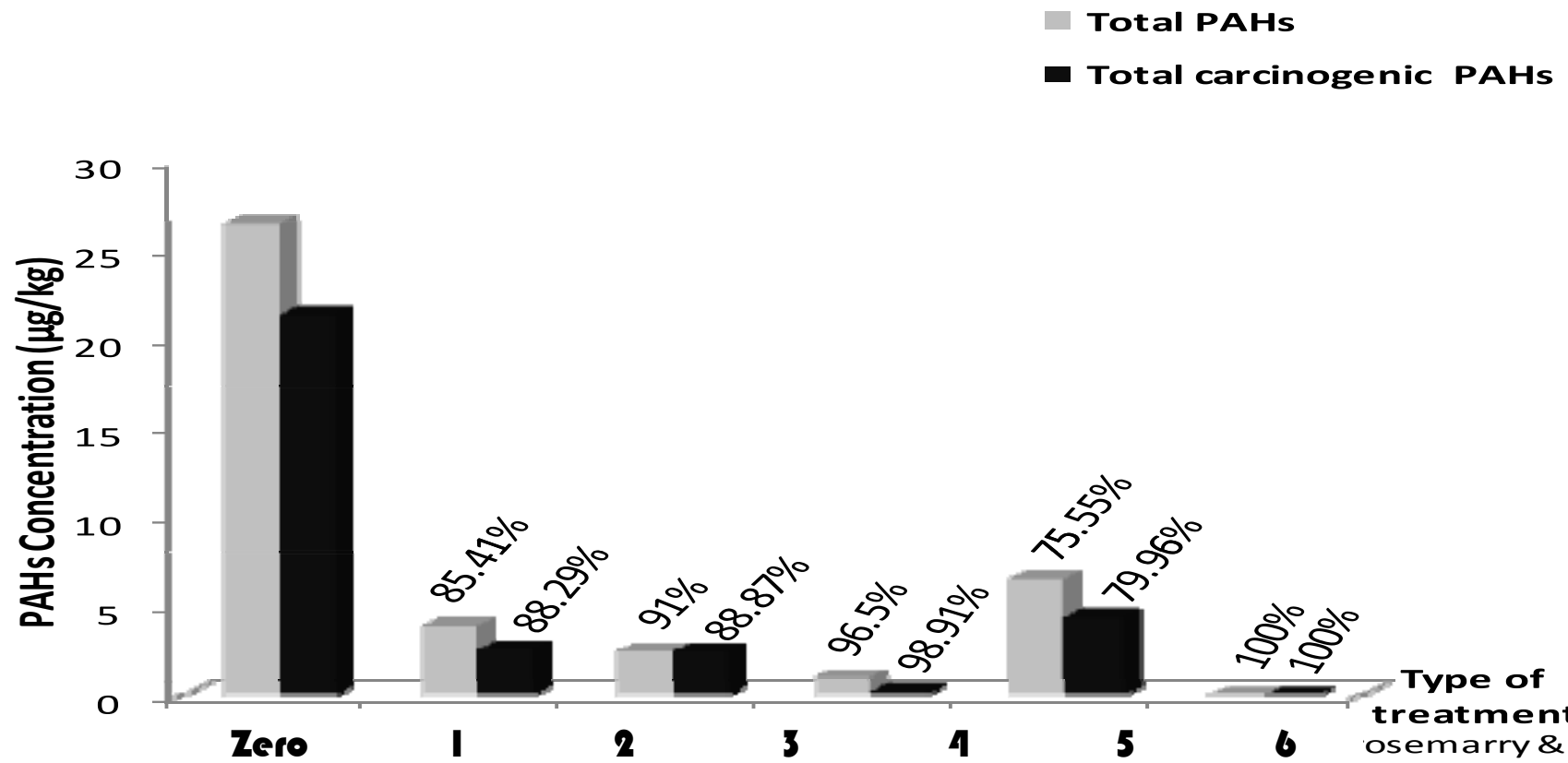
1= control	2= Salt, pepper	3= Salt, pepper baharrat& cumin	4= salt, pepper, baharrat & rosemary	5- salt, pepper, baharrat & onion
------------	-----------------	---------------------------------	--------------------------------------	-----------------------------------

Levels of PAHs in meat cooked by pan-frying and its affected by different food additives.



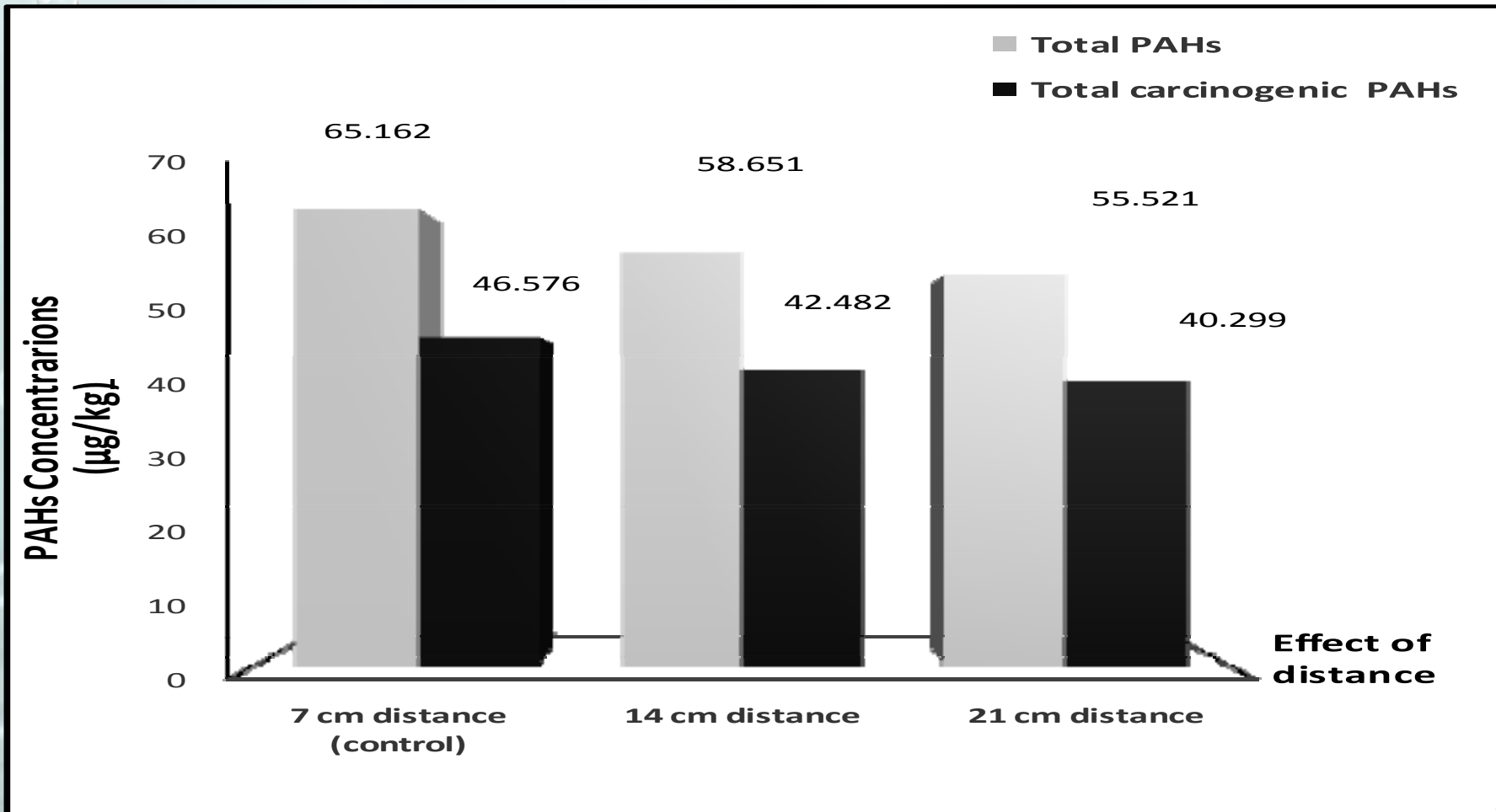
1= control	2= Salt, pepper	3= Salt, pepper baharrat & cumin	4= salt, pepper, baharrat & rosemary	5= salt, pepper, baharrat & onion
------------	-----------------	----------------------------------	--------------------------------------	-----------------------------------

Formation of PAHs in meat cooked by microwave and its affected by different food additives



1= control	2= Salt, pepper	3= Salt, pepper baharrat & cumin	4= salt, pepper, baharrat & rosemary	5= salt, pepper, baharrat & onion
------------	-----------------	----------------------------------	--------------------------------------	-----------------------------------

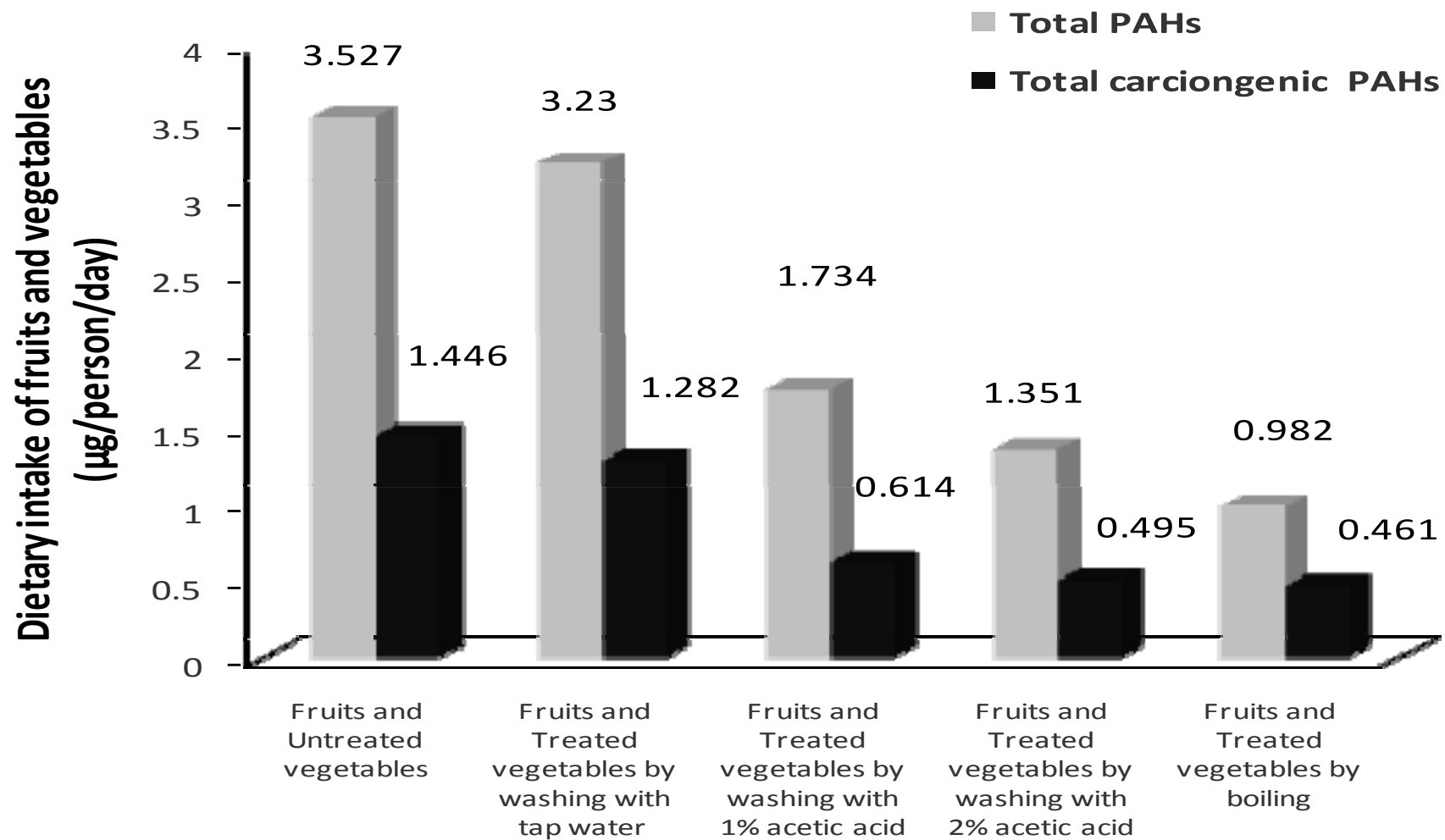
Formation of PAHs in charred meat at different distances from charcoal grilling



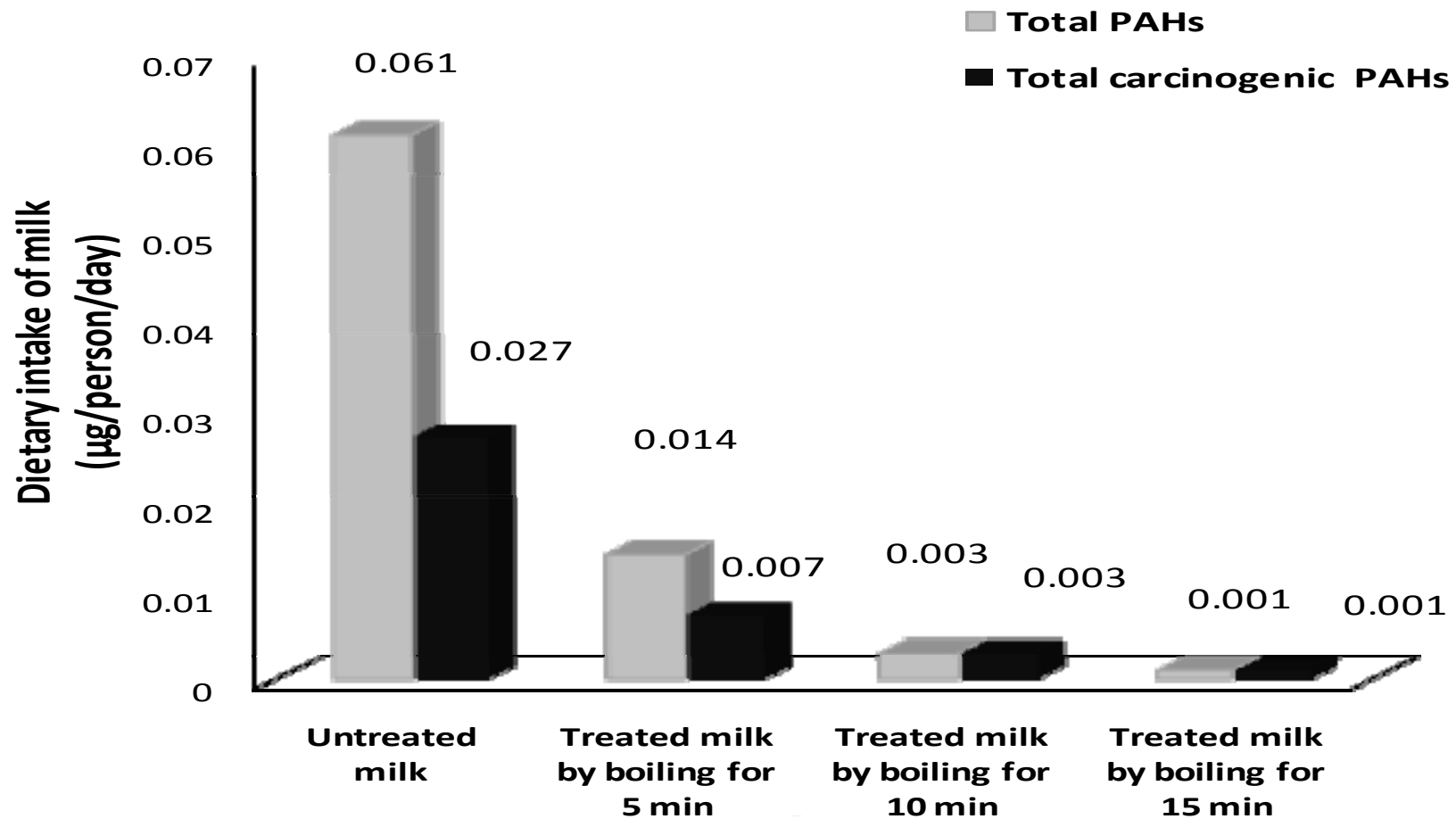
المدخول اليومي من الهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات بالنسبة للفرد

○ المقصود هو كميته المركبات الهيدروكربونية التي تدخل جسم
الانسان يوميا من خلال الغذاء الذي يتناوله

Estimated daily intake ($\mu\text{g}/\text{person}/\text{day}$) of total and carcinogenic PAHs in Egyptian fruits and vegetables samples collected from Great Cairo Urban Region (GCUR).



Estimated daily intake ($\mu\text{g}/\text{person}/\text{day}$) of total and carcinogenic PAHs in Egyptian milk samples collected from Great Cairo Urban Region (GCUR).



تقييم المخاطر Risk Assessment

عملية هامة وأساسية يجب ان تقوم بها الجهات المختصة لتقييم مستوى شدة المخاطر التي يتعرض لها الانسان ومدى الحاجة لوضع اجراءات تحكم للسيطرة على هذه المخاطر لمنع وقوع اصابات او حوادث ومن ثم الحفاظ على سلامه وصحه الانسان.

العناصر الاساسيه لتقييم المخاطر

Identify the hazards • التعرف على الخطر

• تقرير من هو المعرض للخطر وكيف

Who might be harmed and how

Evaluate the risk • تقييم المخاطر

Record the findings • تسجيل الاكتشافات

• التوثيق

لتقييم مستوى المخاطره يلزم معرفه:

مدى احتمال حدوث الخطر ويحدده:

❖ عدد المعرضين للخطر

❖ عدد مرات ومدته التعرض

❖ القرب من الأماكن الخطره

شده وحجم الآثار المترتبه على حدوث الخطر ويحدده:

❖ شده ضعيفه (اسعافات اوليه)

❖ اصابه بسيطه (أقل من يومين)

❖ اصابه شديد (أكثر من ثلاث ايام)

❖ شده عاليه (وفاه احد الافراد)

❖ شده عاليه جدا (وفاة اكثر من فرد)

الخلاصه والتوصيات

1. تركيزات المركبات الهيدروكربونية في الأغذية متفاوتة الى حد كبير.
2. زياده نسب التلوث في الشوارع الأمرالذي يؤثر بدرجة كبيره على تواجدھا في الأغذية.
3. الغسيل والتشير والغليان أو السلق يسبب نقص في تركيزات المركبات الهيدروكربونية العطرية متعددة الحلقات الموجودة في الأغذية الملوثة.

4. وبالتالي فإن الغسيل الجيد وخاصة بالمحاليل الحامضية والتقشير والغليان أو السلق من المعالجات الهامة وكذا أضافه بعض الإضافات كالتوبل قبل طبخ اللحوم والدواجن لتقليل المدخول الغذائي من المركبات الهيدروكربونية العطرية متعددة الحلقات الموجودة في الأطعمة.

5. تكوين المركبات الهيدروكربونية في الأغذية تتوقف على نوع وطريقه المعاملة الحراريه والطبخ .

6. تناول اللحوم قليله الدهن والاسماك .

7. العمل على عدم ملامسه الاغذيه للهب المباشر عند اعدادها.

8. استخدام اللحوم المنخفضه فى الدهن عند الشى.

9. الطبخ على درجه حراره منخفضه لمده زمنيه طويله.

10. عدم ترك الدهن يتساقط على الهب حيث ينتج عن ذلك كميه كبيره من الادخنه المحمله بالهيدروكربونات التى بدورها تلوث الغذاء.

وما توفيقي إلا بالله عليه
توكلت واليه أنيب

THANKS FOR ATTENTION

Hossam Ashour Goda Farrag
PHD in Applied Chemistry