

THUYẾT MINH DỰ THẢO
QUY CHUẨN KỸ THUẬT QUỐC GIA QCVN.....:2025/BCT
DẦU THỰC VẬT TINH LUYỆN

DỰ THẢO 03

Cơ quan chủ trì: Bộ Công Thương

Đơn vị soạn thảo: Viện Công nghiệp thực phẩm

Ngày: ... tháng năm 2025

Người ký: Cục trưởng, Cục Đổi mới sáng tạo, Chuyển đổi xanh và Khuyến công

MỤC LỤC

1. Phạm vi điều chỉnh và đối tượng áp dụng.....	4
1.1. Phạm vi điều chỉnh.....	4
1.2. Đối tượng sản phẩm thuộc phạm vi	4
1.3. Các trường hợp không thuộc phạm vi áp dụng	4
2. Nguyên tắc xây dựng quy chuẩn	5
3. Căn cứ pháp lý và tài liệu viện dẫn.....	5
3.1. Khung pháp lý cấp Luật.....	6
3.2. Nghị định và thông tư hướng dẫn (nhóm văn bản quản lý).....	6
4. Thực trạng và sự cần thiết ban hành Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về dầu thực vật tinh luyện	7
5. Thuyết minh các nội dung cụ thể	8
5.1. Về chỉ tiêu chất lượng	8
5.2. Về chỉ tiêu an toàn.....	9
5.2.1. <i>Giới hạn độc tố vi nấm (Aflatoxin)</i>	<i>9</i>
5.2.2. <i>Giới hạn kim loại (Pb, As, Cu, Fe)</i>	<i>10</i>
5.2.3. <i>Giới hạn chất gây ô nhiễm trong quá trình tinh luyện (3-MCPD, Glycidyl Esters, PAHs, TFA).....</i>	<i>13</i>
5.2.4. <i>Giới hạn tối đa dư lượng thuốc bảo vệ thực vật.....</i>	<i>16</i>

DANH MỤC VIẾT TẮT

3-MCPD	Monochloropropane-1,2-diol
ADI	Acceptable Daily Intake (Lượng ăn vào hàng ngày chấp nhận được)
AOAC	Association of Official Analytical Collaboration (Hiệp hội hợp tác phân tích chính thống)
AOCS	American Oil Chemists' Society (Hiệp hội Hóa học Dầu Hoa Kỳ)
CFU	Colony Form Unit (Đơn vị hình thành khuẩn lạc)
EN	European Norms (Tiêu chuẩn Châu Âu)
EFSA	European Food Safety Authority (Cơ quan An toàn Thực phẩm Châu Âu)
FDA	Food and Drug Administration (Cục quản lý Thực phẩm và Dược phẩm Hoa Kỳ)
GAP	Good Agricultural Practices (Thực hành nông nghiệp tốt)
GE	Glycidyl Ester
IARC	International Agency for Research on Cancer (Cơ quan Nghiên cứu Ung thư Quốc tế)
ICMSF	International Commission on Microbiological Specifications for Foods (Ủy ban Quốc tế về Tiêu chuẩn Vi sinh Thực phẩm)
ISO	International Organization for Standardization (Tổ chức tiêu chuẩn hóa quốc tế)
ML	Maximum Level (Mức tối đa)
MRLs	Maximum Residue Level (Nồng độ tối đa của một loại thuốc bảo vệ thực vật)
PAHs	Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (Hidrocarbon thơm đa vòng)
PHO	Partially Hydrogenated Oils (Dầu/mỡ hydro hoá một phần)
QCVN	Quy chuẩn quốc gia Việt Nam
SCF	Science Committee on Food (Ủy ban Khoa học về Thực phẩm)
TCVN	Tiêu chuẩn Việt Nam
TFA	Trans Fatty Acids (axit béo dạng trans)
TVC	Total Viable Count (Tổng số vi sinh vật hiếu khí)
WHO	World Health Organization (Tổ chức Y tế thế giới)

1. Phạm vi điều chỉnh và đối tượng áp dụng

Quy định yêu cầu kỹ thuật (chất lượng – an toàn) và phương pháp thử đối với dầu thực vật tinh luyện dùng cho thực phẩm; không áp dụng cho dầu thô/chưa tinh luyện, dầu ép lạnh/virgin, mỡ động vật, dầu dùng làm dược phẩm, mỹ phẩm hoặc công nghiệp phi thực phẩm. Áp dụng cho tổ chức, cá nhân sản xuất, kinh doanh, xuất nhập khẩu; cơ quan quản lý; phòng thí nghiệm; tổ chức chứng nhận/giám định.

1.1. Phạm vi điều chỉnh

Quy chuẩn này quy định yêu cầu kỹ thuật bắt buộc về chất lượng (ví dụ: Trị số axit, trị số peroxit, tạp chất, ẩm & chất bay hơi, hàm lượng xà phòng, chất chống oxy hoá, chất hỗ trợ chống oxy hoá) và an toàn thực phẩm (chất ô nhiễm quá trình như 3-MCPD/GE, PAHs, TFA, kim loại, dư lượng thuốc bảo vệ thực vật), kèm phương pháp thử/yêu cầu đo lường tương ứng đối với dầu thực vật tinh luyện dùng cho thực phẩm.

Quy chuẩn áp dụng cho mọi khâu của chuỗi cung ứng khi sản phẩm lưu thông trên thị trường Việt Nam: sản xuất, gia công - đóng gói, xuất nhập khẩu, bảo quản - vận chuyển, kinh doanh bán buôn/bán lẻ, sử dụng làm nguyên liệu chế biến.

1.2. Đối tượng sản phẩm thuộc phạm vi

a) Dầu thực vật tinh luyện đơn chất: dầu cọ (RBD palm/palm olein/stearin), đậu tương, hướng dương, vừng (mè), lạc (đậu phộng), dừa, cải dầu (rapeseed/canola), ngô, ôliu tinh luyện, nhân cọ...

b) Dầu tinh luyện pha trộn giữa các dầu thực vật kể trên.

c) Dầu tinh luyện đã qua xử lý công nghệ phụ (phân đoạn, winterization, khử mùi, tẩy màu...) miễn là vẫn thuộc bản chất dầu thực vật tinh luyện dùng thực phẩm.

d) Dạng bao gói: bán lẻ (chai/lon/túi...) và phi bán lẻ/bulk (bồn, tank, phuy, ISO-tank) đều thuộc phạm vi.

1.3. Các trường hợp không thuộc phạm vi áp dụng

a) Dầu thô/chưa tinh luyện; dầu ép lạnh/virgin/extra virgin (được điều chỉnh bởi tiêu chuẩn/ quy định chuyên ngành tương ứng).

b) Mỡ/Chất béo có nguồn gốc động vật; hỗn hợp dầu - mỡ có thành phần động vật.

c) Chế phẩm chất béo như margarine, shortening, frying compounds và các thực phẩm thành phẩm có chứa dầu (quy chuẩn này chỉ điều chỉnh dầu tinh luyện dùng làm thực phẩm hoặc làm nguyên liệu; bản thân thành phẩm chịu điều chỉnh bởi quy định riêng).

d) Dầu dùng cho mục đích phi thực phẩm (dược phẩm, mỹ phẩm, kỹ thuật/công nghiệp).

e) Sản phẩm dầu/mỡ hydro hóa một phần (PHO) dùng làm thành phần thực phẩm: không được phép theo yêu cầu TFA; trường hợp sản phẩm kỹ thuật/phi thực phẩm không thuộc phạm vi QCVN này.

f) Dầu tinh luyện tăng cường vi chất (vitamin A, D, E, vi chất khác) – đồng thời phải tuân thủ quy định về tăng cường vi chất đối với thực phẩm.

2. Nguyên tắc xây dựng quy chuẩn

Việc xây dựng Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia đối với dầu thực vật tinh luyện được dựa trên các nguyên tắc cơ bản sau:

- Bảo đảm an toàn cho sức khỏe người tiêu dùng: Quy chuẩn phải đặt mục tiêu cao nhất là bảo vệ sức khỏe cộng đồng, kiểm soát chặt chẽ các yếu tố nguy cơ như dư lượng hóa chất, độc tố vi nấm, kim loại. Các giới hạn an toàn được xây dựng trên cơ sở khoa học và bằng chứng đánh giá rủi ro, nhằm ngăn ngừa nguy cơ gây ảnh hưởng xấu đến sức khỏe người tiêu dùng.

- Phù hợp với thực tế sản xuất, kinh doanh và nhập khẩu tại Việt Nam: Quy chuẩn cần phản ánh đúng điều kiện sản xuất, công nghệ chế biến và năng lực quản lý chất lượng tại Việt Nam, đồng thời tạo điều kiện thuận lợi cho doanh nghiệp trong nước áp dụng, đáp ứng yêu cầu hội nhập nhưng không gây cản trở đối với hoạt động kinh doanh và nhập khẩu.

- Tuân thủ tiêu chuẩn quốc gia và quy định pháp luật Việt Nam: Các chỉ tiêu kỹ thuật và yêu cầu quản lý trong quy chuẩn phải thống nhất, phù hợp với các quy định pháp luật liên quan về an toàn thực phẩm, bảo vệ sức khỏe và môi trường, qua đó bảo đảm tính pháp lý và hiệu lực áp dụng.

- hài hòa với tiêu chuẩn và quy định quốc tế: Nội dung quy chuẩn được tham chiếu, đối chiếu và hài hòa với các tiêu chuẩn, khuyến nghị quốc tế, đặc biệt là của Codex Alimentarius, FAO, WHO và các nước đối tác thương mại lớn. Nguyên tắc này nhằm tránh tạo ra rào cản kỹ thuật trong thương mại, đồng thời nâng cao năng lực cạnh tranh và hội nhập của ngành dầu thực vật Việt Nam.

- Cập nhật theo khuyến cáo quản lý nguy cơ của cơ quan có thẩm quyền trong và ngoài nước: Quy chuẩn phải có tính mở, thường xuyên được rà soát, cập nhật để kịp thời bổ sung các khuyến cáo mới nhất về quản lý nguy cơ từ cơ quan quản lý trong nước, các tổ chức quốc tế như FAO, WHO, Codex, cũng như kinh nghiệm từ các quốc gia tiên tiến. Điều này bảo đảm quy chuẩn luôn theo kịp tiến bộ khoa học và xu thế quản lý toàn cầu.

3. Căn cứ pháp lý và tài liệu viện dẫn

Luật An toàn thực phẩm; Luật Chất lượng sản phẩm, hàng hóa; Luật Tiêu chuẩn và Quy chuẩn kỹ thuật; các nghị định về tự công bố hợp quy và kiểm tra nhà nước; quy định ghi nhãn; xử phạt vi phạm; ISO/TCVN/AOAC/EN/AOCS cho từng

chỉ tiêu; ISO 5555 (lấy mẫu). Khi tài liệu viện dẫn được sửa đổi, áp dụng phiên bản mới nhất.

3.1. Khung pháp lý cấp Luật

- Luật An toàn thực phẩm số 55/2010/QH10 ngày 17 tháng 6 năm 2010 quy định nguyên tắc bảo đảm ATTP, thẩm quyền quản lý, điều kiện sản xuất kinh doanh, công bố hợp quy/phù hợp quy định ATTP, truy xuất thu hồi, kiểm tra giám sát.

- Luật Tiêu chuẩn và Quy chuẩn kỹ thuật số 68/2006/QH11 ngày 29 tháng 6 năm 2006, Luật sửa đổi, bổ sung một số điều của Luật Tiêu chuẩn và quy chuẩn kỹ thuật số 70/2025/QH15 của Quốc hội quy định xây dựng, ban hành, áp dụng TCVN và QCVN; đánh giá sự phù hợp; nguyên tắc viện dẫn tiêu chuẩn; cơ chế cập nhật, rà soát.

- Luật Chất lượng sản phẩm hàng hoá số 05/2007/QH12 ngày 21 tháng 11 năm 2017, Luật sửa đổi, bổ sung một số điều của Luật Chất lượng sản phẩm hàng hoá số 78/2025/QH15 của Quốc hội quy định quản lý chất lượng trong sản xuất, lưu thông, nhập khẩu; kiểm tra nhà nước về chất lượng; trách nhiệm bồi thường, xử lý vi phạm.

3.2. Nghị định và thông tư hướng dẫn (nhóm văn bản quản lý)

- Về quản lý ATTP, công bố hợp quy/kiểm tra nhà nước: áp dụng các nghị định hiện hành quy định tự công bố/đăng ký bản công bố, kiểm tra ATTP đối với thực phẩm sản xuất trong nước và nhập khẩu; cơ chế tiền kiểm/hậu kiểm theo rủi ro.

- Về ghi nhãn hàng hóa: áp dụng quy định hiện hành về nhãn bắt buộc (tên hàng, thành phần, khối lượng tịnh, NSX/HSD, điều kiện bảo quản, xuất xứ, cảnh báo...); các văn bản sửa đổi, bổ sung về nhãn dinh dưỡng, chất gây dị ứng, công bố vi chất tăng cường (nếu có).

- Về xử phạt vi phạm hành chính trong lĩnh vực ATTP và đo lường - chất lượng: áp dụng nghị định hiện hành quy định hành vi, mức phạt, biện pháp khắc phục hậu quả (thu hồi, tiêu hủy, cải chính thông tin...), làm căn cứ thực thi QCVN.

- Về đánh giá sự phù hợp, chỉ định phòng thử nghiệm: áp dụng quy định về chỉ định/công nhận phòng thí nghiệm, điều kiện năng lực theo ISO/IEC17025, sử dụng kết quả thử nghiệm của phòng thí nghiệm được chỉ định trong công bố hợp quy và kiểm tra nhà nước.

- Về kiểm tra chất lượng, ATTP đối với hàng nhập khẩu: áp dụng quy định hiện hành về mức độ kiểm tra theo rủi ro, hồ sơ kèm theo, cơ chế miễn/giảm kiểm cho lô hàng có lịch sử tuân thủ tốt, thừa nhận lẫn nhau kết quả thử nghiệm (nếu có hiệp định).

4. Thực trạng và sự cần thiết ban hành Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về dầu thực vật tinh luyện

Dầu thực vật tinh luyện là sản phẩm thiết yếu trong khẩu phần ăn hàng ngày và công nghiệp chế biến thực phẩm, được tiêu thụ rộng rãi ở Việt Nam và toàn cầu. Trong bối cảnh nhu cầu tiêu thụ ngày càng gia tăng, việc thiết lập quy chuẩn kỹ thuật quốc gia nhằm kiểm soát chất lượng và an toàn sản phẩm là hết sức cần thiết. Nếu thiếu kiểm soát, dầu dễ bị ôi khét, giảm giá trị dinh dưỡng, ảnh hưởng đến sức khỏe và niềm tin của người tiêu dùng.

Với khí hậu nóng ẩm đặc trưng của Việt Nam, tạo điều kiện cho các vi sinh vật, nấm mốc và Aflatoxin phát triển trong nguyên liệu nông sản, làm gia tăng nguy cơ nhiễm vi sinh và độc tố vi nấm trong dầu thành phẩm. Quy chuẩn quốc gia với các chỉ tiêu giới hạn Aflatoxin không chỉ giúp phòng ngừa ngộ độc, ung thư gan và bệnh mạn tính mà còn đặc biệt bảo vệ các nhóm dễ tổn thương như trẻ em, người cao tuổi và người suy giảm miễn dịch. Đồng thời, đây là động lực để doanh nghiệp kiểm soát nguyên liệu, đầu tư công nghệ tinh luyện hiện đại, nâng cao năng lực cạnh tranh và đáp ứng yêu cầu khắt khe của thị trường EU, Mỹ, Nhật Bản. Ngoài ra, tình trạng ô nhiễm môi trường đất, nước và việc sử dụng thiết bị chế biến cũ làm gia tăng nguy cơ nhiễm kim loại nặng vào dầu. Do đó, việc thiết lập giới hạn kim loại nặng trong dầu tinh luyện là cần thiết để ngăn ngừa phơi nhiễm lâu dài, hạn chế nguy cơ ngộ độc thần kinh, ung thư, và bảo vệ sự phát triển của trẻ nhỏ.

Song song, các nghiên cứu quốc tế (EU, EFSA) cho thấy công nghệ tinh luyện hiện đại có thể kiểm soát các chất ô nhiễm phát sinh trong quá trình chế biến như 3-MCPD, GE, PAHs ở mức an toàn. Tại Việt Nam, nhiều nhà máy lớn đã trang bị công nghệ khử mùi chân không đa tầng, hấp phụ than hoạt tính hiện đại, đủ khả năng đáp ứng các giới hạn kỹ thuật ngang bằng quốc tế. Việc bổ sung các chỉ tiêu này không chỉ giúp thu hẹp khoảng trống pháp lý hiện nay mà còn đảm bảo dầu tinh luyện an toàn, không chứa chất gây ung thư vượt ngưỡng, phù hợp tiêu chuẩn EU và Codex. Bên cạnh đó, quy định giới hạn tối đa dư lượng thuốc bảo vệ thực vật (MRLs) trong dầu tinh luyện cũng là yêu cầu cấp bách. Trong thực tế, đã có nhiều trường hợp phát hiện dư lượng vượt ngưỡng gây lo ngại xã hội. Việc thiết lập MRLs thống nhất sẽ giúp giảm thiểu nguy cơ phơi nhiễm tích lũy, định hướng sản xuất theo thực hành nông nghiệp tốt (GAP) và công nghệ tinh luyện tiên tiến, đồng thời cải thiện khả năng xuất khẩu ra các thị trường khắt khe.

Như vậy, việc ban hành quy chuẩn quốc gia về dầu thực vật tinh luyện vừa đáp ứng yêu cầu bảo vệ sức khỏe cộng đồng, vừa tạo cơ sở pháp lý rõ ràng cho quản lý nhà nước, đồng thời khuyến khích doanh nghiệp đổi mới công nghệ, mở rộng thị trường và hội nhập quốc tế.

5. Thuyết minh các nội dung cụ thể

5.1. Về chỉ tiêu chất lượng

Trong dầu thực vật tinh luyện, các chỉ số chất lượng quan trọng cần kiểm soát bao gồm độ ẩm và hàm lượng chất bay hơi ở $103^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, tạp chất không tan, hàm lượng xà phòng, trị số axit và peroxit, đây là những chỉ tiêu phản ánh trực tiếp mức độ biến đổi hóa học và độ bền của dầu. Hàm lượng chất bay hơi ở 105°C chủ yếu là nước và một số hợp chất dễ bay hơi, nếu hàm lượng cao sẽ làm giảm độ ổn định, dễ gây thủy phân triglycerit và tăng nhanh trị số axit, đồng thời ảnh hưởng đến hương vị và thời hạn bảo quản. Tạp chất không tan thường là cặn cơ học, sáp, protein hay chất màu còn sót lại sau quá trình tinh luyện; chúng có thể làm dầu bị đục, giảm giá trị cảm quan, đồng thời xúc tiến các phản ứng oxy hóa gây hỏng dầu. Hàm lượng xà phòng là chỉ tiêu quan trọng trong đánh giá chất lượng và mức độ tinh luyện của dầu thực vật. Trong quá trình tinh luyện, xà phòng được hình thành do phản ứng trung hòa giữa acid béo tự do và dung dịch kiềm; phần dư thừa nếu không được loại bỏ hoàn toàn sẽ làm giảm độ tinh khiết của dầu. Hàm lượng xà phòng cao có thể gây ra vị đắng, làm giảm tính ổn định của sản phẩm, ảnh hưởng đến mùi vị và độ an toàn khi sử dụng. Ngoài ra, dư lượng xà phòng còn gây hiện tượng tạo bọt, làm giảm hiệu suất trong các quá trình chiên rán và chế biến thực phẩm. Vì vậy, việc kiểm soát hàm lượng xà phòng ở mức rất thấp ($\leq 0,005\%$ khối lượng theo Codex) là cần thiết để đảm bảo dầu ăn đạt tiêu chuẩn an toàn, chất lượng và phù hợp cho tiêu dùng. Trị số axit biểu thị hàm lượng axit béo tự do có trong dầu, hình thành do quá trình thủy phân triglycerit bởi enzyme lipase hoặc do tác động của độ ẩm, nhiệt độ trong quá trình thu hoạch, bảo quản và chế biến. Hàm lượng axit béo tự do cao không những làm dầu có mùi vị chua khét, giảm giá trị cảm quan và dinh dưỡng mà còn gây kích ứng hệ tiêu hóa, ảnh hưởng đến khả năng hấp thu lipid. Trong khi đó, trị số peroxit phản ánh mức độ peroxit hóa lipid, giai đoạn đầu của quá trình oxy hóa chất béo. Khi trị số peroxit tăng cao, dầu sẽ có mùi ôi khét, đồng thời tạo ra các hợp chất oxy hóa thứ cấp như andehyt, keton có khả năng gây độc tính, làm tăng stress oxy hóa trong cơ thể và có thể liên quan đến các bệnh mạn tính như tim mạch hay ung thư. Dầu tinh luyện nếu được bảo quản trong điều kiện nhiệt độ và ánh sáng không phù hợp sẽ nhanh chóng tăng trị số peroxit, dẫn đến giảm chất lượng và thời hạn sử dụng.

Do đó, các chỉ tiêu về độ ẩm và hàm lượng chất bay hơi, tạp chất không tan, chỉ số xà phòng hóa, trị số axit và peroxit vừa là cơ sở kỹ thuật đảm bảo dầu ăn đạt chất lượng cảm quan, vừa là tiêu chí an toàn sức khỏe, phản ánh mức độ hư hỏng và nguy cơ tạo chất độc hại trong dầu.

Bảng 1. Quy định chỉ tiêu chất lượng

Chỉ tiêu	Dự thảo	Việt Nam (TCVN 7597:2018)	Codex (CXS 210-1999)	Nhật Bản (JAS)	Trung Quốc (GB2716-2018)
Độ ẩm và hàm lượng chất bay hơi ở 103°C ±2°C	0,2% khối lượng	0,2% khối lượng	0,2% khối lượng	0,10% khối lượng (Gộp chung với Tạp chất bay hơi – áp dụng đối với hầu hết các loại dầu tinh luyện)	-
Tạp chất không tan	0,05% khối lượng	0,05% khối lượng	0,05% khối lượng		-
Hàm lượng xà phòng	0,005% khối lượng	0,005% khối lượng	0,005% khối lượng	-	-
Trị số Axit (mg KOH/g)	≤ 0,6	≤ 0,6	≤ 0,6	≤ 0,20 (hầu hết dầu tinh luyện); ≤ 0,15 (dầu salad)	≤ 3 (đối với dầu nguyên liệu) ≤ 5 (đối với dầu phối trộn)
Trị số Peroxit (meq O ₂ /kg)	≤ 10	≤ 10	≤ 10	≤ 3.0 (dầu cọ stearin); ≤ 5.0 (dầu cọ olein)	≤ 0,25 g O ₂ /100g (tương đương ≤ 7,8 meq O ₂ /kg)

Ghi chú: Dấu "-" có nghĩa là tiêu chuẩn không quy định chỉ tiêu này cho dầu thực vật tinh luyện.

5.2. Về chỉ tiêu an toàn

5.2.1. Giới hạn độc tố vi nấm (Aflatoxin)

Aflatoxin là một nhóm các độc tố vi nấm có độc tính cao được tạo ra từ nấm thuộc chi *Aspergillus*. Bốn loại Aflatoxin chính tìm thấy được trong sản phẩm từ thực vật bị nhiễm bẩn là B₁, B₂, G₁, G₂ và một nhóm các chất dẫn xuất difuranocoumarin liên quan cấu trúc thường xuất hiện cùng với các tỷ lệ khác nhau, AFB₁ thường là chất quan trọng nhất. Các hợp chất này gây nguy cơ cao tới sức khỏe của người và động vật. IARC (1992) đã phân loại aflatoxin B₁ vào nhóm 1 (chất gây ung thư cho người) và AFM phân loại vào nhóm 2B (chất có khả năng gây ung thư cho người). Gan là cơ quan bị ảnh hưởng chủ yếu. Khả năng gây ung thư của

aflatoxin ở những người có HBsAg+ cao hơn đáng kể so với khả năng ở những người có HbsAg-, với giá trị lần lượt là 0,3 và 0,01. Ngoài ra, Aflatoxin còn gây ức chế miễn dịch, rối loạn chuyển hóa, ảnh hưởng đến sự phát triển thể chất và trí tuệ ở trẻ em [11]. Một số nghiên cứu chỉ ra rằng Aflatoxin bền vững với quá trình gia nhiệt thông thường (rang, ép, tinh luyện), chỉ giảm một phần qua khâu tẩy màu và khử độc bằng đất sét hoạt tính hoặc than hoạt tính. Do đó, nguy cơ tồn dư Aflatoxin trong dầu thành phẩm vẫn hiện hữu nếu nguyên liệu đầu vào bị nhiễm [15]. Theo JECFA, mức độ nguy cơ ung thư khi tiếp xúc với AFB₁ ở mức 1 ng/kg trọng lượng cơ thể (bw) mỗi ngày (trong 100.000 người/ năm) được ước tính là 0,017 (ước tính trung bình) đối với người có kháng nguyên bề mặt viêm gan B âm tính (HBsAg-) và 0,269 đối với người có HBsAg+ bằng cách sử dụng phương pháp trung bình mô hình. Mức độ nguy cơ ung thư 95% ước tính lần lượt là 0,049 và 0,562. Khi đánh giá tác động của việc nâng mức giới hạn tổng Aflatoxin trong đậu phộng từ 4 lên 10 µg/kg, EFSA ước tính nguy cơ gia tăng ung thư gan từ 0.001 – 0.213 lên 0.001 – 0.333 ca/100.000 người/ năm, tức tăng khoảng 1,6 – 1,8 lần so với mức hiện tại [7].

Bảng 2. Quy định giới hạn tối đa ô nhiễm độc tố vi nấm

Độc tố vi nấm	Dự thảo	QCVN 8-1:2011/BYT	CODEX (CXS 193-1995)	EU (Reg. 2023/915)	Hoa Kỳ (FDA-2021)	Nhật Bản	Trung Quốc (GB 2761)
Aflatoxin B ₁ (µg/kg)	≤ 5	Không qui định cho DTV	Không qui định cho DTV	≤ 2	-	-	≤ 10 (Dầu lạc, Ngô ≤ 20)
Aflatoxin tổng số (B ₁ , B ₂ , G ₁ , G ₂) (µg/kg)	≤ 15	Không qui định cho DTV	Không qui định cho DTV	≤ 4	≤ 20	≤ 10	-

Ghi chú: Dấu "-" có nghĩa là tiêu chuẩn không quy định chỉ tiêu này cho dầu thực vật tinh luyện.

5.2.2. Giới hạn kim loại (Pb, As, Cu, Fe)

Kim loại có thể nhiễm vào dầu từ đất trồng, nguồn nước, quá trình chế biến, hoặc từ thiết bị sản xuất [12]. Sự hiện diện của kim loại trong dầu thực vật tinh luyện không chỉ gây ra nguy cơ về độc tính sinh học mà còn ảnh hưởng trực tiếp đến tính ổn định hóa học và chất lượng cảm quan của sản phẩm. Việc lựa chọn các chỉ tiêu kim loại Pb, As, Cu và Fe để đưa vào quy chuẩn được lý giải bởi các căn cứ sau:

a) Chì (Pb): Pb là chất độc thần kinh, không có ngưỡng an toàn tuyệt đối. Theo FDA, những tác động nghiêm trọng nhất của việc tiếp xúc với chì có thể xảy ra trong

giai đoạn não bộ đang phát triển tích cực. Tiếp xúc với chì ở mức độ cao trong tử cung, thời kỳ sơ sinh và thời thơ ấu có thể dẫn đến các tác động thần kinh như khuyết tật học tập, khó khăn về hành vi và giảm chỉ số IQ. Trẻ nhỏ đặc biệt dễ bị tổn thương trước những tác động có hại tiềm ẩn từ việc tiếp xúc với chì do kích thước cơ thể nhỏ hơn, quá trình trao đổi chất và tăng trưởng nhanh. Đối với người lớn, tiếp xúc với chì mãn tính có liên quan đến rối loạn chức năng thận, tăng huyết áp và các ảnh hưởng đến nhận thức thần kinh [25]. Nghiên cứu của Lanphear và cộng sự kết luận rằng phơi nhiễm chì trong môi trường ở trẻ em có nồng độ chì trong máu tối đa $< 7,5 \mu\text{g/dL}$ có liên quan đến các khiếm khuyết về trí tuệ [16]. Khi nghiên cứu trên 172 trẻ ở Rochester (Mỹ), kết quả thu được theo ước tính chung, việc tăng nồng độ chì trung bình trong máu suốt đời thêm $1 \mu\text{g/dL}$ có liên quan đến việc giảm 0,87 điểm IQ [5]. Dầu thực vật được sử dụng thường xuyên, nên phơi nhiễm Pb dù ở mức thấp cũng góp phần vào tổng lượng hấp thu hàng ngày. Do đó cần thiết lập ngưỡng chặt chẽ để bảo vệ nhóm dễ tổn thương.

b) Asen (As) tổng số: Asen vô cơ gây độc mạn tính, tiếp xúc lâu dài có thể ảnh hưởng đến hệ thống tim mạch và sinh sản, đồng thời gây ung thư hoặc tiểu đường [24]. Việc kiểm soát As trong dầu thực vật góp phần giảm tổng tải phơi nhiễm hàng ngày. Nghiên cứu của Shaheen và cộng sự (2024) cho thấy giá trị trung bình của hàm lượng As trong dầu đậu nành và dầu cọ lần lượt dao động trong khoảng 6,9 đến $8,8 \mu\text{g/kg}$ [22]. JECFA tính BMDL 0,5 cho phơi nhiễm asen vô cơ là $3,0 \mu\text{g/kg bw/ngày}$ (khoảng 2 đến $7 \mu\text{g/kg bw/ngày}$ theo các giả định khác nhau). Đây là cơ sở độc tính học quan trọng khi tính phơi nhiễm và thiết lập giới hạn thực phẩm. IARC đã phân loại asen hữu cơ như asen gây ung thư cho người và dự đoán thời gian tồn tại rủi ro đối với asen gây ung thư da mà có thể gây ra do nước uống ở mức bằng hoặc cao hơn mức hướng dẫn của WHO về asen trong nước uống, ước tính là 6×10^{-4} .

c) Đồng (Cu): là chất xúc tác mạnh cho phản ứng oxy hóa lipid, làm tăng tốc độ hình thành hydroperoxit và andehit. Dầu chứa hàm lượng đồng cao dễ bị ôi khét, đổi màu, giảm giá trị dinh dưỡng và cảm quan [28]. Bên cạnh đó hàm lượng đồng cao còn gây hại cho sức khỏe của con người, vì vậy việc đặt chỉ tiêu đồng không chỉ bảo vệ sức khỏe mà còn duy trì tính ổn định và hạn sử dụng của sản phẩm.

Năm 2003, Ủy ban Khoa học về Thực phẩm (SCF) đã thiết lập mức tiêu thụ trên (UL) có thể chấp nhận được là 5 mg Cu/ngày đối với người trưởng thành, được EFSA thông qua là UL vào năm 2006. Năm 2008, trong bối cảnh quá trình đánh giá ngang hàng về các sản phẩm bảo vệ thực vật, EFSA đã thiết lập ADI là $0,15 \text{ mg Cu/kg bw}$ mỗi ngày (tương ứng với 10 mg/ngày đối với người trưởng thành nặng 70 kg). Điều này phù hợp với các giá trị do Tổ chức Y tế Thế giới (WHO) thiết lập năm 1996 đối với lượng đồng hấp thụ ở mức cao nhất dựa trên dữ liệu của con người (người lớn: $0,20 \text{ mg Cu/kg bw}$ mỗi ngày và trẻ sơ sinh: $0,15 \text{ mg Cu/kg bw}$ mỗi ngày). Ủy ban Khoa học (SC) kết luận rằng không có sự lưu giữ đồng nào được dự kiến xảy ra với lượng tiêu thụ 5 mg/ngày và thiết lập lượng tiêu thụ hàng ngày chấp nhận được (ADI) là $0,07 \text{ mg/kg bw}$ [23].

Quy định EC 609/2013 giới hạn quy định đối với sữa công thức dành cho trẻ sơ sinh và trẻ tiếp theo quy định hàm lượng đồng ở mức tối thiểu là 60 µg/100 kcal và tối đa là 100 µg/100 kcal, trong khi đối với thực phẩm chế biến từ ngũ cốc và thực phẩm dành cho trẻ em, quy định này quy định hàm lượng đồng ở mức tối đa là 40 µg/100 kcal.

d) Sắt (Fe): ion sắt (II) khi tác dụng với H_2O_2 tạo ra gốc hydroxyl qua phản ứng Fenton, và gốc OH là một tác nhân khởi tạo rất mạnh cho peroxid hoá lipid [6]. Việc thúc đẩy quá trình oxy hoá dầu dẫn đến hiện tượng đổi màu dầu, nếu giá trị axit của dầu quá cao, ion sắt (Fe^{3+}) kết hợp với FFA để tạo ra muối sắt của axit béo, làm cho dầu có màu đỏ, từ đó làm sản phẩm không đạt yêu cầu kỹ thuật và giảm niềm tin của người tiêu dùng [8]. Việc tiêu thụ sắt ở mức cao và nguy cơ mắc các bệnh mạn tính, có hại cho đường tiêu hóa, cũng như các tác dụng phụ của việc bổ sung sắt trong giai đoạn sơ sinh và trong thai kỳ. Tình trạng quá tải sắt toàn thân dẫn đến độc tính cơ quan, nhưng chưa thể thiết lập được UL. Dựa trên các nghiên cứu can thiệp, EFSA đã xác định mức bổ sung an toàn cho người trưởng thành (kể cả phụ nữ mang thai và cho con bú) là 40 mg/ngày, mức này được điều chỉnh cho trẻ em và thanh thiếu niên là khoảng 10 mg/ngày (1 – 3 tuổi) đến 35 mg/ngày (15 –17 tuổi). Đối với trẻ sơ sinh 7 – 11 tháng tuổi, vốn có nhu cầu sắt cao hơn trẻ nhỏ, việc áp dụng cùng nguyên tắc tỷ lệ từ mức bổ sung 25 mg/ngày đã cho ra mức an toàn 5 mg/ngày. Giá trị này cũng được áp dụng cho trẻ 4 – 6 tháng tuổi và chỉ áp dụng cho lượng sắt từ thực phẩm tăng cường và thực phẩm bổ sung, không bao gồm sữa công thức cho trẻ sơ sinh và sữa công thức tiếp theo [10].

Bảng 3. Quy định giới hạn tối đa ô nhiễm kim loại

Chỉ tiêu	Dự thảo	QCVN 8-2:2011/BYT	TCVN 7597:2018	CODEX (2024)	EU (Reg. 2023/915 & tiền lệ)	Trung Quốc GB2762/GB cập nhật
Chì (Pb) (mg/kg)	≤ 0,08	≤ 0,1	≤ 0,1	≤ 0,08	≤ 0,1	≤ 0,1
Asen tổng số (As)	≤ 0,1	≤ 0,1	≤ 0,1	≤ 0,1	-	≤ 0,1
Đồng (Cu)	≤ 0,1	-	≤ 0,1	≤ 0,1	-	-
Sắt (Fe)	≤ 1,5	-	≤ 1,5	≤ 1,5 (2015 quy định ≤ 2,5)	-	-

Ghi chú: Dấu "-" có nghĩa là tiêu chuẩn không quy định chỉ tiêu này cho dầu thực vật tinh luyện.

5.2.3. Giới hạn chất gây ô nhiễm trong quá trình tinh luyện (3-MCPD, Glycidyl Esters, PAHs, TFA)

a) 3-MCPD và Glycidyl Ester (GE):

Este 3-Monochloropropane-1,2-diol (3-MCPD) là chất gây ô nhiễm hóa học hình thành trong quá trình tinh chế tinh luyện dầu ở nhiệt độ cao. Mặc dù quá trình tinh chế này có hiệu quả trong việc loại bỏ các mùi vị, màu sắc, mùi khó chịu và các hợp chất độc hại khác như thuốc trừ sâu và kim loại nặng khỏi dầu thô, các nghiên cứu đã chỉ ra rằng nhiệt độ cao cần thiết để khử mùi dầu chính là nguyên nhân hình thành các chất gây ô nhiễm este axit béo này [13]. Nghiên cứu của Razak và cộng sự cho thấy hàm lượng este 3-MCPD cao hơn trong các mẫu thu được từ giai đoạn tẩy màu và giai đoạn cuối của quá trình chế biến dầu cọ [20]. 3-MCPD được Cơ quan Nghiên cứu Ung thư Quốc tế (IARC) phân loại là chất có thể gây ung thư ở người (Nhóm 2B) [14]. Glycidyl Ester (GE) cũng được coi là chất gây ô nhiễm trong chế biến thực phẩm được tạo ra trong quá trình tinh chế vật lý dầu và mỡ thực vật ở nhiệt độ trên 200°C, đặc biệt là trong bước khử mùi. Glycidol được tạo ra từ quá trình thủy phân GE được hấp thụ qua quá trình tiêu hóa thức ăn của con người, được IARC xếp Nhóm 2A – “có thể gây ung thư cho người”, dựa trên đủ bằng chứng gây ung thư ở động vật thí nghiệm [9].

Việc đưa ra những mức giới hạn về hàm lượng 3-MCPD và GE dựa trên những căn cứ khoa học sau:

Theo EFSA, mức phơi nhiễm trung bình với 3-MCPD là 0,5 đến 1,5 µg/kg trọng lượng cơ thể (bw) mỗi ngày trong các khảo sát chế độ ăn uống cho các nhóm tuổi trẻ sơ sinh, trẻ mới biết đi. Mức phơi nhiễm cao (P95) với 3-MCPD là 1,1 đến 2,6 µg/kg trọng lượng cơ thể mỗi ngày trong các khảo sát chế độ ăn uống ở các nhóm tuổi này. Ở nhóm thanh thiếu niên và người trưởng thành (người lớn, người cao tuổi), mức phơi nhiễm trung bình với 3-MCPD dao động từ 0,2 đến 0,7 µg/kg trọng lượng cơ thể mỗi ngày và mức phơi nhiễm cao (P95) dao động từ 0,3 đến 1,3 µg/kg trọng lượng cơ thể mỗi ngày. Mức phơi nhiễm trung bình với glycidol là 0,3 – 0,9 µg/kg bw mỗi ngày (MB) trong các cuộc khảo sát chế độ ăn uống cho các nhóm tuổi trẻ sơ sinh, trẻ mới biết đi. Mức phơi nhiễm cao (P95) với glycidol là 0,8 – 2,1 µg/kg bw mỗi ngày (MB) trong các cuộc khảo sát chế độ ăn uống ở các nhóm tuổi này. Ở nhóm thanh thiếu niên và người lớn (người lớn, người cao tuổi), mức phơi nhiễm trung bình với glycidol dao động từ 0,1 đến 0,5 µg/kg bw mỗi ngày (MB). Mức phơi nhiễm cao (P95) ở độ tuổi thanh thiếu niên dao động từ 0,4 đến 1,1 µg/kg bw mỗi ngày (MB) và ở nhóm người lớn và người cao tuổi dao động từ 0,2 đến 0,7 µg/kg bw mỗi ngày (MB). Glycidol còn có thể gây ung thư đường tiêu hóa, gan và da khi uống. Xem xét các đặc tính độc hại gen và gây ung thư của glycidol, phương pháp biên độ

phơi nhiễm (MOE) đã được sử dụng. MOE bằng hoặc lớn hơn 25.000 được coi là mức độ quan ngại thấp về sức khỏe [9].

Khi nghiên cứu trên động vật, EFSA cho rằng lượng tiêu thụ hàng ngày có thể dung nạp được (TDI) là 0,8 mg/kg bw/ngày đối với 3-MCPD và este axit béo của nó đã được thiết lập, dựa trên giá trị BMDL10 là 0,077 mg/kg bw/ngày để gây tăng sản ống thận ở chuột. Liều thấp đến 2 mg/kg thể trọng/ngày 3-MCPD đã gây độc tính tiền triển trên thận (đặc trưng bởi phì đại ống thận), độc tính trên tinh hoàn (teo và viêm động mạch) và phì đại tuyến vú ở chuột cái, đồng thời gây độc tính trên thận ở chuột đực. Các liều trong khoảng 5–10 mg/kg thể trọng/ngày 3-MCPD ở chuột có thể làm mất hoàn toàn khả năng sinh sản ở con đực, mặc dù không làm thay đổi số lượng tinh trùng [9]. Khi tiếp xúc với liều 200 mg/kg glycidol, chuột biểu hiện sự suy giảm dần dần các bất thường về dáng đi, cũng như sự khác biệt về mô học và miễn dịch mô học, và các tổn thương xuất hiện ở hệ thần kinh trung ương và ngoại biên. Glycidol đã được quan sát thấy kích thích sự phát triển của các tế bào thần kinh mới trong hồi hải mã và gây tổn thương cho các sợi trục trong các giai đoạn phát triển sau này [2].

Theo dữ liệu của Cục Quản lý Thực phẩm và Dược phẩm Hoa Kỳ (FDA) khi khảo sát về nồng độ 3-MCPDE và GE (tương ứng với 3-MCPD và glycidol) trong một mẫu tiện lợi nhỏ các loại sữa công thức dành cho trẻ sơ sinh đã được sử dụng để ước tính mức độ phơi nhiễm từ việc tiêu thụ sữa công thức của trẻ sơ sinh từ 0 - 6 tháng tuổi. Kết quả cho thấy mức độ phơi nhiễm 3-MCPDE và GE dựa trên nồng độ trung bình trong tất cả các loại sữa công thức được ước tính lần lượt là 7 - 10 và 2 µg/kg thể trọng/ngày. Mức độ phơi nhiễm trung bình ước tính từ việc tiêu thụ sữa công thức do từng nhà sản xuất sản xuất dao động từ 1 đến 14 µg/kg thể trọng/ngày đối với 3-MCPDE và từ 1 đến 3 µg/kg thể trọng/ngày đối với GE [1].

Các báo cáo kỹ thuật của AOCS chỉ ra rằng có thể giảm 3-MCPD/GE bằng các giải pháp: Hạ nhiệt độ khử mùi (ví dụ 200–230 °C thay vì > 250 °C); Giảm thời gian và tối ưu áp suất chân không; Kiểm soát hàm lượng clo trong nguyên liệu (loại bỏ muối, kiểm soát nguồn nước rửa). Các nhà máy tại EU, Malaysia, Indonesia đã chứng minh có thể hạ 3-MCPD xuống < 0,5 mg/kg và GE gần 0 mg/kg bằng công nghệ khử mùi đa tầng và tách clo trước tinh luyện.

b) PAHs (Polycyclic Aromatic Hydrocarbons) là nhóm hợp chất hữu cơ thơm đa vòng được hình thành chủ yếu trong các quá trình nhiệt, đặc biệt khi có sự cháy không hoàn toàn của nguyên liệu hữu cơ. Trong sản xuất dầu thực vật, PAHs có thể xuất hiện từ một số công đoạn như sấy hạt dầu ở nhiệt độ cao, quá trình chiên rán sử dụng dầu nhiều lần, hoặc trong tinh luyện khi nguồn nhiệt không sạch (ví dụ sử dụng nhiên liệu rắn, khói trực tiếp tiếp xúc với sản phẩm). Trong số này, Benzo[a]pyren (BaP) thường được sử dụng như chất chỉ thị điển hình cho nhóm PAHs do đặc tính độc hại cao và khả năng gây ung thư đã được Tổ chức Nghiên cứu Ung thư Quốc tế (IARC) xếp loại nhóm 1 - “chất gây ung thư cho người”.

Theo công bố của EFSA (2008), mức phơi nhiễm trung bình trong chế độ ăn ở các quốc gia Châu Âu được tính toán cho cả người tiêu dùng có chế độ ăn trung bình và chế độ ăn kiêng cao và dao động trong khoảng 235 ng/ngày (3,9 ng/kg thể trọng mỗi ngày) và 389 ng/ngày (6,5 ng/kg thể trọng mỗi ngày) đối với riêng benzo[a]pyrene, 641 ng/ngày (10,7 ng/kg thể trọng mỗi ngày) và 1077 ng/ngày (18,0 ng/kg thể trọng mỗi ngày) tương ứng đối với PAH2, 1168 ng/ngày (19,5 ng/kg thể trọng mỗi ngày) và 2068 ng/ngày (34,5 ng/kg thể trọng mỗi ngày) tương ứng đối với PAH4 và 1729 ng/ngày (28,8 ng/kg thể trọng mỗi ngày) và 3078 ng/ngày (51,3 ng/kg thể trọng mỗi ngày) đối với PAH8 [2]. Mức phơi nhiễm qua chế độ ăn của dân số Kuwait đối với các PAH gây độc gen (PAH8: benz[a]anthracene, chrysene, benzo[b]fluoranthene, benzo[k]fluoranthene, benzo[a]pyrene, indeno[1,2,3-cd]pyrene, dibenz[a,h]anthracene và benzo[ghi]perylene) được ước tính là 196 ng/ngày (3,3 ng/kg thể trọng/ngày, với giả định trọng lượng cơ thể trung bình của người trưởng thành là 60 kg) [4].

c) Axit béo dạng *trans* (TFA) là nhóm axit béo không bão hòa có cấu hình *trans* quanh liên kết đôi, hình thành chủ yếu trong quá trình hydro hóa một phần dầu thực vật nhằm tăng độ bền oxy hóa và độ rắn của dầu hoặc trong quá trình xử lý nhiệt ở nhiệt độ cao như chiên rán nhiều lần hoặc tinh luyện ở điều kiện khắc nghiệt. Mặc dù công nghệ tinh luyện hiện đại có thể giảm đáng kể sự hình thành TFA bằng cách tối ưu hóa điều kiện nhiệt – áp suất, song TFA vẫn có thể tồn dư trong dầu thành phẩm, đặc biệt ở các sản phẩm sử dụng dầu hydro hóa một phần. Chiên dầu ở nhiệt độ cao làm tăng nhẹ nồng độ chất béo chuyển hóa, tuy nhiên, lượng chất béo chuyển hóa này được tạo ra thấp (chỉ khoảng 2 đến 3%) so với lượng chất béo chuyển hóa trong dầu hydro hóa một phần (PHO).

Về tác động sức khỏe, TFA được chứng minh có ảnh hưởng tiêu cực rõ rệt đến hệ tim mạch. Nhiều nghiên cứu dịch tễ đã chỉ ra mối liên hệ giữa tiêu thụ TFA và tăng nguy cơ bệnh tim mạch vành, thông qua cơ chế tăng LDL-cholesterol, giảm HDL-cholesterol, đồng thời thúc đẩy viêm mạn tính và rối loạn nội mô mạch máu. Nghiên cứu của Mozaffarian và cộng sự (2009) chỉ ra nguy cơ tử vong do nhồi máu cơ tim (MI) hoặc bệnh tim mạch vành cao hơn 24, 20, 27 và 32% cho mỗi 2% năng lượng tiêu thụ TFA [18]. Ngoài ra, TFA còn liên quan đến tăng nguy cơ tiểu đường tuýp 2, rối loạn chuyển hóa và một số vấn đề về sinh sản [26]. WHO khuyến nghị TFA < 1% tổng năng lượng khẩu phần, quy định 2 g/100 g dầu tương đương mức phơi nhiễm không vượt khuyến nghị này, đồng thời phù hợp với khả năng công nghệ loại bỏ TFA.

Bảng 4. Quy định giới hạn tối đa chất gây ô nhiễm trong quá trình tinh luyện

Chỉ tiêu	Dự thảo	EU (Reg. 2020/1322)	Hồng Kông (Cap. 132AF)	Trung Quốc (GB 2762-2022)
----------	---------	---------------------	------------------------	---------------------------

3 – MCPD:				
Nhóm dầu: dừa (coconut), ngô, cải dầu, hướng dương, đậu tương, nhân cọ, olive (dầu pha refined+virgin) và các phối trộn chỉ từ nhóm này	1.250 (µg/kg)	1250 (µg/kg)	-	-
Các dầu thực vật khác	2.500 (µg/kg)	2.500 (µg/kg)	-	-
GEs:				
Dùng trực tiếp hoặc làm nguyên liệu	1.000 (µg/kg)	1.000 (µg/kg)	-	-
Dùng cho trẻ em (dưới 36 tháng tuổi)	500 (µg/kg)	500 (µg/kg)	-	-
PAHs:				
Benzo[a]pyren (BaP)	2 (µg/kg)	2 (µg/kg)	5 (µg/kg)	10 (µg/kg)
PAH ₄ (BaP + BaA + BbF + Chr)	10 (µg/kg)	10 (µg/kg)	-	-
TFA	2g/100g chất béo	2 g/ 100 g chất béo	0	≤ 0,5%

Ghi chú: Dấu "-" có nghĩa là tiêu chuẩn không quy định chỉ iêu này cho dầu thực vật tinh luyện.

5.2.4. Giới hạn tối đa dư lượng thuốc bảo vệ thực vật

Trong quá trình trồng trọt, các loại hạt có dầu (đậu tương, lạc, mè, hướng dương, cải dầu thường được trồng với quy mô lớn, thường được xử lý bằng thuốc bảo vệ thực vật (trừ sâu, diệt nấm, diệt cỏ). Một phần hoạt chất có thể tồn dư trong hạt và đi vào dầu tinh luyện. Dầu thực vật là thực phẩm tiêu thụ hàng ngày với lượng lớn, do đó dù nồng độ dư lượng nhỏ nhưng việc tiêu thụ thường xuyên trong thời gian dài có thể dẫn đến phơi nhiễm tích lũy. Các nghiên cứu dịch tễ đã chỉ ra mối liên hệ giữa phơi nhiễm thuốc bảo vệ thực vật mạn tính với nguy cơ ung thư, rối loạn nội tiết, suy giảm chức năng sinh sản, ảnh hưởng phát triển thần kinh ở trẻ nhỏ [3, 17]

Các tổ chức quốc tế như FAO/WHO JMPR (Joint FAO/WHO Meeting on Pesticide Residues) tiến hành đánh giá độc tính và thiết lập liều lượng hàng ngày chấp nhận được (ADI), từ đó xây dựng mức giới hạn tối đa dư lượng (MRLs). Việc thiết lập chỉ tiêu MRL trong dầu thực vật nhằm bảo đảm tổng lượng phơi nhiễm từ chế độ ăn không vượt quá ADI đã xác định. Một số nghiên cứu cho thấy một số thuốc BVTV bền vững như DDT, lindane, hoặc pyrethroid tổng hợp không bị phá hủy hoàn

toàn trong quá trình tinh luyện, mà có thể còn lại với hàm lượng đáng kể trong dầu tinh luyện, đặc biệt nếu công nghệ chế biến không tối ưu [21]. Điều này khẳng định sự cần thiết phải kiểm soát ở khâu sản phẩm cuối cùng thay vì chỉ dừng lại ở nguyên liệu đầu vào. EU Regulation (EC) No 396/2005 quy định MRLs chi tiết cho từng hoạt chất trong dầu thực vật, phần lớn ở mức rất thấp (0,01 - 0,1 mg/kg).

Giới hạn tối đa dư lượng thuốc bảo vệ thực vật trong thực phẩm được quy định theo Thông tư 50/2016/TT-BYT của Bộ Y tế ban hành “Quy định giới hạn tối đa dư lượng thuốc bảo vệ thực vật trong thực phẩm”.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Administration U. S. F. a. D. (2024), "3-Monochloropropane-1,2-diol (MCPD) Esters and Glycidyl Esters", *FDA*.
2. Akane H., A. Shiraki, N. Imatanaka, Y. Akahori, M. Itahashi, H. Abe and M. Shibutani (2014), "Glycidol induces axonopathy and aberrations of hippocampal neurogenesis affecting late-stage differentiation by exposure to rats in a framework of 28-day toxicity study", *Toxicology letters*. 224(3), pp. 424–432.
3. Alavanja M. C. and M. R. Bonner (2012), "Occupational pesticide exposures and cancer risk: a review", *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part B*. 15(4), pp. 238–263.
4. Alomirah H., S. Al-Zenki, A. Husain, W. Sawaya, N. Ahmed, B. Gevao and K. Kannan (2010), "Benzo [a] pyrene and total polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) levels in vegetable oils and fats do not reflect the occurrence of the eight genotoxic PAHs", *Food Additives and Contaminants*. 27(6), pp. 869–878.
5. Canfield R. L., C. R. Henderson Jr, D. A. Cory-Slechta, C. Cox, T. A. Jusko and B. P. Lanphear (2003), "Intellectual impairment in children with blood lead concentrations below 10 μg per deciliter", *New England journal of medicine*. 348(16), pp. 1517–1526.
6. Cengiz A., T. Kahyaoglu, K. Schröen and C. Berton-Carabin (2019), "Oxidative stability of emulsions fortified with iron: the role of liposomal phospholipids", *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 99(6), pp. 2957–2965.
7. Chain E. P. O. C. I. T. F. (2018), "Effect on public health of a possible increase of the maximum level for ‘aflatoxin total’ from 4 to 10 $\mu\text{g}/\text{kg}$ in peanuts and processed products thereof, intended for direct human consumption or use as an ingredient in foodstuffs", *EFSA Journal*.
8. Chen X. and S. Sun (2023), "Color reversion of refined vegetable oils: A review", *Molecules*. 28(13), p. 5177.
9. EFSA (2016), "Risks for human health related to the presence of 3- and 2-monochloropropanediol (MCPD), and their fatty acid esters, and glycidyl fatty acid esters in food", *EFSA Journal*,. 14, p. 4426.
10. EFSA (2024), "Scientific opinion on the tolerable upper intake level for iron", *EFSA Journal*. 22(6).
11. Gemede H. F. (2025), "Toxicity, Mitigation, and Chemical Analysis of Aflatoxins and Other Toxic Metabolites Produced by *Aspergillus*: A Comprehensive Review", *Toxins*. 17(7), p. 331.

12. González-Torres P., J. G. Puentes, A. J. Moya and M. D. La Rubia (2023), "Comparative study of the presence of heavy metals in edible vegetable oils", *Applied Sciences*. 13(5), p. 3020.
13. Hrncirik K. and G. Van Duijn (2011), "An initial study on the formation of 3-MCPD esters during oil refining", *European Journal of Lipid Science and Technology*. 113(3), pp. 374–379.
14. Iarc (2013), "Some chemicals present in industrial and consumer products, food and drinking-water", *IARC Working Group on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans*. 101, pp. 349–374.
15. Kutasi K., N. Recek, R. Zaplotnik, M. Mozetič, M. Krajnc, P. Gselman and G. Primc (2021), "Approaches to inactivating aflatoxins—a review and challenges", *International Journal of Molecular Sciences*. 22(24), p. 13322.
16. Lanphear B. P., R. Hornung, J. Khoury, K. Yolton, P. Baghurst, D. C. Bellinger, R. L. Canfield, K. N. Dietrich, R. Bornschein and T. Greene (2019), "Erratum: "Low-level environmental lead exposure and children's intellectual function: an international pooled analysis"", *Environmental health perspectives*. 127(9), p. 099001.
17. Mnif W., A. I. H. Hassine, A. Bouaziz, A. Bartegi, O. Thomas and B. Roig (2011), "Effect of endocrine disruptor pesticides: a review", *International journal of environmental research and public health*. 8(6), pp. 2265–2303.
18. Mozaffarian D., A. Aro and W. C. Willett (2009), "Health effects of trans-fatty acids: experimental and observational evidence", *European journal of clinical nutrition*. 63(2), pp. S5–S21.
19. Organization W. H. (2019), *Shiga Toxin-Producing Escherichia coli (STEC) and Food: Attribution, Characterization and Monitoring*, World Health Organization.
20. Razak R. a. A., A. Kuntom, W. L. Siew, N. A. Ibrahim, M. R. Ramli, R. Hussein and K. Nesaretnam (2012), "Detection and monitoring of 3-monochloropropane-1, 2-diol (3-MCPD) esters in cooking oils", *Food Control*. 25(1), pp. 355–360.
21. Roszko M., A. Szterk, K. Szymczyk and B. Waszkiewicz-Robak (2012), "PAHs, PCBs, PBDEs and pesticides in cold-pressed vegetable oils", *Journal of the American Oil Chemists' Society*. 89(3), pp. 389–400.
22. Shaheen N., S. Sarwar, M. M. Ashraf, N. J. Shorovi, N. Bahar, F. Akter, M. M. Hossain, M. K. Mridha, R. Raqib and A. K. Roy (2024), "Measurement of heavy metals in commercially available soybean and palm oils and relevant health risk assessment in Bangladesh", *Journal of Health and Pollution*. 12(1-4), p. 017002.

23. Simon John More V. B., Diane Benford, Claude Bragard, Thorhallur Ingi Halldorsson, Antonio F Hernández-Jerez, Susanne Hougaard Bennekou, Kostas Koutsoumanis, Claude Lambré, Kyriaki Machera, Ewen Mullins, Søren Saxmose Nielsen, Josef Schlatter, Dieter Schrenk, Dominique Turck and Maged Younes. (2023), "Re-evaluation of the existing health-based guidance values for copper and exposure assessment from all sources", *EFSA Journal*.(21(1)), p. e07728.
24. Singh N., D. Kumar and A. P. Sahu (2007), "Arsenic in the environment: effects on human health and possible prevention", *Journal of environmental biology*. 28(2), p. 359.
25. "U.S. Food and Drug Administration, Lead in food and foodwares".
26. Wendeu-Foyet G., A. Bellicha, V. Chajès, I. Huybrechts, J.-M. Bard, C. Debras, B. Srour, L. Sellem, L. K. Fezeu and C. Julia (2023), "Different types of industry-produced and ruminant trans fatty acid intake and risk of type 2 diabetes: findings from the NutriNet-Santé prospective cohort", *Diabetes Care*. 46(2), pp. 321–330.
27. Yohannes L., D. E. Amare and H. Feleke (2024), "Microbiological quality of edible vegetable oils produced and marketed in Gondar City, Northwest Ethiopia", *Environmental Monitoring and Assessment*. 196(6), p. 509.
28. Zhu F., W. Fan, X. Wang, L. Qu and S. Yao (2011), "Health risk assessment of eight heavy metals in nine varieties of edible vegetable oils consumed in China", *Food and chemical toxicology*. 49(12), pp. 3081–3085.

PHỤ LỤC

DANH MỤC PHƯƠNG PHÁP LẤY MẪU VÀ PHƯƠNG PHÁP THỬ ĐỐI VỚI CÁC CHỈ TIÊU KỸ THUẬT CỦA DẦU THỰC VẬT TINH LUYỆN

1. Lấy mẫu

Lấy mẫu theo hướng dẫn tại Thông tư số 01/2024/TT-BKHHCN ngày 18/01/2024 của Bộ trưởng Bộ Khoa học và Công nghệ quy định kiểm tra nhà nước về chất lượng hàng hóa lưu thông trên thị trường và các quy định khác của pháp luật có liên quan.

2. Nhóm phương pháp thử về chất lượng dầu mỡ động vật và thực vật

2.1. Phương pháp xác định độ ẩm và hàm lượng chất bay hơi

TCVN 6120:2018 (ISO 662:2016), Xác định độ ẩm và hàm lượng chất bay hơi (*phương pháp trọng tài*)

AOCS Ca 2c Moisture and volatile matter, air oven method (Xác định độ ẩm và hàm lượng chất bay hơi bằng phương pháp sấy)

2.2. Phương pháp xác định tạp chất không tan

TCVN 6125:2020 (ISO 663:2017) Dầu mỡ động vật và thực vật – Xác định hàm lượng chất không hòa tan (*phương pháp trọng tài*)

AOCS Ca 3a Insoluble impurities (Hàm lượng chất không hòa tan)

2.3. Phương pháp xác định hàm lượng xà phòng

AOCS Cc 17 Soap in oil, titrimetric method (Hàm lượng xà phòng trong dầu, phương pháp chuẩn độ)

2.4. Phương pháp xác định trị số axit

TCVN 6127:2010 (ISO 660:2009) Dầu mỡ động vật và thực vật – Xác định trị số axit và độ axit (*phương pháp trọng tài*)

AOCS Cd 3d Acid value of fats and oils (Trị số axit của dầu và mỡ)

2.5. Phương pháp xác định trị số peroxit

TCVN 6121:2018 (ISO 3960:2017) Dầu mỡ động vật và thực vật – Xác định trị số peroxit – Phương pháp xác định điểm kết thúc chuẩn độ iôt (quan sát bằng mắt) (*phương pháp trọng tài*)

TCVN 9532:2012 (ISO 27107:2008) Dầu mỡ động vật và thực vật – Xác định trị số peroxit – Phương pháp chuẩn độ điện thế AOCS Cd 8 Peroxide value, acetic acid-chloroform method (Trị số peroxit, phương pháp axit axetic-cloroform)

AOCS Cd 8b Peroxide value, acetic acid-isooctane method (Trị số peroxit, phương pháp axit axetic-isooctan)

3. Nhóm phương pháp thử về an toàn thực phẩm đối với dầu mỡ động vật và thực vật

3.1. Phương pháp xác định aflatoxin

TCVN 11516:2016 Dầu thực vật – Xác định hàm lượng aflatoxin tổng số và các aflatoxin B1, B2, G1, G2 – Phương pháp sắc ký lỏng có làm sạch bằng cột ái lực miễn nhiễm

EN 17641:2022 - Foodstuffs - Multimethod for the determination of aflatoxins, deoxynivalenol, fumonisins, ochratoxin A, T-2 toxin, HT-2 toxin and zearalenone by LC-MS/MS

3.2. Phương pháp xác định hàm lượng chì

TCVN 6353:2007 (ISO 12193:2004) Dầu mỡ động vật và thực vật – Xác định chì bằng phương pháp quang phổ hấp thụ nguyên tử trực tiếp dùng lò graphit (*phương pháp trọng tài*)

AOCS Ca 18c Lead, AAS with graphite furnace (Xác định chì bằng phương pháp quang phổ hấp thụ nguyên tử dùng lò graphit)

ISO 21033:2016 Animal and vegetable fats and oils – Determination of trace elements by inductively coupled plasma optical emission spectroscopy (ICP-OES) [Dầu mỡ động vật và thực vật – Xác định các nguyên tố vết bằng phương pháp phổ phát xạ quang học plasma cảm ứng cao tần (ICP-OES)]

AOCS Ca 17 Trace elements in oil by ICP-OES (Xác định các nguyên tố vết trong dầu bằng phương pháp ICP-OES)

3.3. Phương pháp xác định hàm lượng asen

TCVN 9521:2012 (EN 14627:2005) Thực phẩm – Xác định các nguyên tố vết – Xác định hàm lượng asen tổng số và hàm lượng selen bằng phương pháp hấp thụ nguyên tử hydrua hóa (HGAAS) sau khi phân hủy bằng áp lực

TCVN 6354:1998 Dầu, mỡ động vật và thực vật – Xác định asen bằng phương pháp dùng bạc diethyldithiocacamat

TCVN 10912:2015 (EN 15763:2009) Thực phẩm - Xác định các nguyên tố vết - Xác định asen, cadimi, thủy ngân và chì bằng đo phổ khối lượng plasma cảm ứng cao tần (ICP-MS) sau khi phân hủy bằng áp lực.

3.4. Phương pháp xác định hàm lượng đồng, sắt

TCVN 6352:1998 (ISO 8294:1994) Dầu mỡ động vật và thực vật – Xác định hàm lượng đồng, sắt, niken – Phương pháp quang phổ hấp thụ nguyên tử dùng lò graphit (*phương pháp trọng tài*)

AOCS Ca 18b Trace metals, AAS with graphite furnace (Xác định các kim loại ở dạng vết bằng phương pháp quang phổ hấp thụ nguyên tử dùng lò graphit)

ISO 21033:2016 Animal and vegetable fats and oils – Determination of trace elements by inductively coupled plasma optical emission spectroscopy (ICP-OES) [Dầu mỡ động vật và thực vật – Xác định các nguyên tố vết bằng phương pháp phổ phát xạ quang học plasma cảm ứng cao tần (ICP-OES)]

AOAC 990.05:1992 Copper, iron, and nickel in edible oils and fats. Direct graphite furnace atomic absorption spectrophotometric method (Đồng, sắt và niken trong dầu mỡ thực phẩm. Phương pháp đo phổ hấp thụ nguyên tử dùng lò graphit)

3.5. Phương pháp xác định hàm lượng 3-MCPD và GE

TCVN 12081-1:2017 (ISO 18363-1:2015) Dầu mỡ động vật và thực vật – Xác định các chloropropanediol (MCPD) liên kết với axit béo và glycidol bằng GC/MS - Phần 1: Phương pháp sử dụng sự chuyển hóa este kiềm nhanh, đo 3-MCPD và phép đo vi sai glycidol

ISO 18363-2:2018 Dầu mỡ động vật và thực vật - Xác định các chloropropanediol (MCPD) và glycidol liên kết với axit béo bằng sắc ký khí khối phổ (GC/MS) - Phần 2: Phương pháp sử dụng chuyển hoá este kiềm chậm và phép đo 2-MCPD, 3-MCPD và glycidol

ISO 18363-3:2017 Dầu mỡ động vật và thực vật - Xác định các chloropropanediol (MCPD) và glycidol liên kết với axit béo bằng sắc ký khí khối phổ (GC/MS) - Phần 3: Phương pháp sử dụng chuyển hoá este bằng axit và phép đo 2-MCPD, 3-MCPD và glycidol.

ISO 18363-4:2021 Dầu mỡ động vật và thực vật - Xác định các chloropropanediol (MCPD) và glycidol liên kết với axit béo bằng sắc ký khí khối phổ (GC/MS) - Phần 4: Phương pháp sử dụng chuyển hoá este kiềm nhanh và phép đo 2-MCPD, 3-MCPD và glycidol bằng sắc ký khí khối phổ hai lần (GC-MS/MS).

3.6. Phương pháp xác định PAH

TCVN 10482:2014 (ISO 22959:2009) Dầu mỡ động vật và thực vật – Xác định hydrocacbon thơm đa vòng bằng sắc ký phức chất cho-nhận trực tiếp và sắc ký lỏng hiệu năng cao (HPLC) có detector huỳnh quang

TCVN 14438:2025 (BS EN 16619:2015) Thực phẩm - Xác định benzo[a]pyren, benz[a]anthracen, chrysen và benzo[b]fluoranthren bằng sắc ký khí - khối phổ (GC-MS)

ISO 15753:2016 Animal and vegetable fats and oils – Determination of polycyclic aromatic hydrocarbons [Dầu mỡ động vật và thực vật – Xác định các hydrocacbon thơm đa vòng]

3.7. Phương pháp xác định các axit béo dạng trans

TCVN 13313:2021 (AOAC 996.06)- Thực phẩm - Xác định hàm lượng axit béo bằng phương pháp sắc ký khí

ISO 24363:2023 Determination of fatty acid methyl esters (cis and trans) and squalene in olive oil and other vegetable oils by gas chromatography (Xác định các methyl ester của axit béo (cis và trans) và squalene trong dầu oliu và các loại dầu thực vật khác bằng sắc ký khí)

AOCS Ce 1g Trans fatty acids by silver-ion exchange HPLC (Xác định các axit béo trans bằng HPLC trao đổi ion bạc)