

# MAGYAR ÉLELMISZERKÖNYV

---

## Codex Alimentarius Hungaricus

### 1-2-19/1979 számú előírás

## Az élelmiszer besugárzó létesítmények ajánlott működési szabályzata

---

## Recommended international code of practice for the operation of irradiation facilities used for the treatment of foods

---

Jelen előírás a FAO/WHO Codex Alimentarius RCP 19-1979. számú ajánlás alapján készült.

This Regulation is equivalent in technical content to the FAO/WHO Codex Alimentarius International Code CAC/RCP 19-1979.

---

Jóváhagyta a Magyar Élelmiszerkönyv Bizottság, 1995.

---

#### 1. §.

Ez a Szabályzat olyan létesítményekre vonatkozik, amelyek vagy egy radionuklid forrás ( $^{60}\text{Co}$  vagy  $^{137}\text{Cs}$ ), vagy gépi források által kibocsátott röntgen sugarak vagy elektronok alkalmazásán alapulnak. A besugárzó létesítmény kétféle típusú lehet, vagy folyamatos, vagy időszakos üzemeltetésű.

Az élelmiszerbesugárzás folyamatának ellenőrzése minden létesítmény-típus esetén az elnyelt sugárdózis mérésének elfogadott módszerét és a folyamat fizikai paramétereinek megfigyelését foglalja magában. Az élelmiszerbesugárzásra használt létesítmények üzemeltetésének meg kell felelniük az élelmiszerhigiéniai előírásoknak.

## 2. §.

### BESUGÁRZÓ LÉTESÍTMÉNYEK

#### 2.1. Paraméterek

Valamennyi típusú létesítményeknél a termék által elnyelt dózis a sugárzás paraméterétől, a kezelés időtartamától és a besugárzandó anyag tömegsűrűségétől függ. A sugárforrás-termék geometriája, de különösen a termék sugárforrástól való távolsága és a sugárzás hasznosítás hatékonyságának növelésére irányuló intézkedések határozzák meg az elnyelt sugárdózist és annak eloszlási homogenitását.

##### 2.1.1. Radionuklid sugárforrások

Az élelmiszerek besugárzására használt radionuklidek jellegzetes energiájú fotonokat bocsájtanak ki. A forrásanyag fajtája teljes mértékben meghatározza a kibocsájtott sugárzásnak az anyagba való behatolását.

A sugárforrás aktivitását Becquerelben (Bq) mérjük és azt a szállító vállalatnak közölnie kell. A sugárforrás tényleges aktivitását ( így radionuklid anyag visszaszállítását vagy pótlását ) nyilván kell tartani.

A nyilvántartott aktivitásnál figyelembe kell venni a sugárforrás természetes bomlásának mértékét és ki kell egészíteni a mérés vagy az újraszámítás dátumának rögzítésével.

A radionuklid sugárforrásokat jól elkülöníthető és árnyékolt sugárforrás tároló helyen tartják és a kezelőhelyiségbe akkor lehet belépni, ha a sugárforrás biztonságos helyzetben van.

A helyes üzemeltetési és a helyes biztonsági helyzet pozitív jelöléséről gondoskodni kell, amelyet a terméket mozgató rendszerrel össze kell kapcsolni.

##### 2.1.2. Gépi források

Megfelelő gyorsítóval előállított elektronsugarat vagy röntgen sugárrá átalakított elektronsugarat lehet használni. A sugárzás behatolását az elektronok energiája határozza meg. Az átlagos sugárteljesítményt megfelelő módon kell nyilvántartani. Valamennyi gépi paraméter helyes beállítását pozitívan kell jelezni, amelyeket össze kell kapcsolni a terméket mozgató rendszerrel. Rendszerint a gépi forrásba

sugárnyaláb lengető vagy egy sugárszóró szerkezetet (pl. konvertáló céltárgyat) szerelnek be, hogy a termék felületén a sugárzás egyenletes eloszlását biztosítsák. A termék mozgását, a pásztázási szélességet és sebességét, valamint a sugárnyaláb impulzusának frekvenciáját (ha az alkalmazható) be kell szabályozni az egyenletes felületi dózis biztosítására.

## 2.2. Dozimetria és folyamatellenőrzés

Bármely élelmiszer besugárzása előtt bizonyos dozimetriás méréseket <sup>(1)</sup> kell végezni, amelyek azt jelzik, hogy az eljárás kielégíti a jogszabályozási követelményeket. Radionuklid és gépi sugárforrásokra vonatkozó dozimetriához különböző technikák állnak rendelkezésre az elnyelt dózis kvantitatív mérésére <sup>(2)</sup>. Dozimetriás beállító méréseket kell végezni minden egyes új élelmiszer és besugárzási technológia esetében, valamint mindenkor, amikor változtatják a sugárforrás erősségét vagy a sugárforrás-termék geometriáját.

Rutin dozimetriát kell végezni a működés során és ezekről a mérésekről nyilvántartást kell vezetni.

Ezen kívül rendszeresen kell mérni a berendezés üzemeltetési paramétereit, így a továbbítás sebességét, a tartózkodási időt, a besugárzási időt a gépi forrás sugárzásának paramétereit. E mérésekről készülő nyilvántartásokat fel lehet használni arra, hogy bizonyítsuk az eljárás kielégítette az előírt követelményeket.

<sup>(1)</sup> Lásd: A Melléklet

<sup>(2)</sup> Részletesen ismertetve az Élelmiszerbesugárzás Dozimetriájának Kézikönyvében, IAEA Bécs, 1977, 178. sorozatszámú Tehnikai Jelentés.

## 3. §.

### JÓ BESUGÁRZÁSI GYAKORLAT

A berendezés tervezésénél meg kell kísérelni a sugárdózis egyenletességének optimalizálását, biztosítani a kellő dózisteljesítményt és, ahol szükséges, a besugárzás alatti hőmérséklet (pl. fagyasztott élelmiszerek kezelésénél) és a légtérösszetétel szabályozását. Szükséges, hogy minimálisra csökkentsük a termék mechanikai sérülését szállítás, besugárzás és tárolás folyamán, és kívánatos biztosítani a maximális hatékonyságot a besugárzó használatakor. Ahol a besugárzandó élelmiszer higiéniai vagy hőmérséklet ellenőrzési speciális előírásokat kell, hogy kielégítsen, a létesítménynek eleget kell tennie ezek betarthatóságának.

## 4. §.

## TERMÉK ÉS RAKTÁRKÉSZLET ELLENŐRZÉSE

4.1. A besugárzásra beérkező terméket el kell különíteni a kimező besugárzott termékektől.

4.2. Ahol lehetséges, láthatóan színváltoztató sugárindikátort kell elhelyezni az egyes termékcsomagokra, hogy azonnal azonosítani lehessen a besugárzott és a be nem sugárzott termékeket.

4.3. A berendezés ellenőrző naplójában feljegyzéseket kell rögzíteni, amelyekből kiderül a kezelt termék jellege és fajtája, azonosítási jele, a csomagolása, a szállítási módja, fajlagos sűrűsége, a sugárforrás vagy elektrongép típusa, a dozimetria, a felhasznált doziméterek és kalibrálásuk részletei, valamint a kezelés időpontja.

4.4. Valamennyi terméket besugárzás előtt és után, az elfogadott jó gyártási gyakorlatnak megfelelően kell kezelni, figyelembe véve az eljárás különleges technológiai követelményeit (Lásd : a jelen előírás B. Mellékletét). Szükség lehet megfelelő berendezésekre a hűtőtároláshoz.

### 5. §.

Ez az előírás 1996. január 1-jén lép hatályba.

## A. MELLÉKLET

### Dozimetria

#### 1. Teljes átlagos elnyelt dózis

Feltételezhető a teljes átlagos 10 kGy vagy annál kisebb dózissal kezelt élelmiszer ártalmatlanságának meghatározásakor, hogy az összes sugárkémiai hatás ezen meghatározott dózistartományban arányos a dózissal.

A  $\bar{D}$  teljes átlagdózis a következő integrál képlettel határozható meg a termékek teljes volumenére:

$$\bar{D} = \frac{1}{M} \int \rho(x, y, z) \cdot d(x, y, z) \cdot dV$$

ahol:

M = a kezelt minta teljes tömege

$\rho$  = a helyi sűrűség /x,y,z/ pontokban

$d$  = a helyi elnyelt dózis az  $/x,y,z/$  pontokban  
 $dV = dx, dy, dz$  végtelen kicsiny térfogatelem, amelyet valós esetekben  
térfogathányadok képviselnek.

A teljes átlagos elnyelt dózis közvetlenül meghatározható a homogén termékekre  
vagy ömlesztett homogén fajlagos sűrűségű árukra, ha az áru egész térfogatában  
célzottan és véletlen eloszlásban helyezünk el megfelelő számú dózismérőt. Az  
ilyen módon meghatározott dózis eloszlásból egy átlagot lehet kiszámítani, ami a  
teljes átlagos elnyelt dózis.

Ha jól határozzuk meg a dózis eloszlási görbét az egész termékben, akkor a  
minimális és maximális dózis helyét megismerjük. A dózis eloszlásnak ebben a két  
helyzetében végzett mérései a termék egy mintasorozatában felhasználhatók a teljes  
átlagdózis becslésére. Egyes esetekben a minimális ( $\bar{D}_{\min}$ ) és a maximális ( $\bar{D}_{\max}$ )  
dózis átlagértékeinek középarányosa lesz a teljes átlagos sugárdózis jó  
becslése, azaz ezekben az esetekben

$$\text{a teljes átlagdózis} \approx \frac{\bar{D}_{\max} + \bar{D}_{\min}}{2}$$

## 2. Tényleges és korlátozó dózisértékek

Egyes kezelések, mint pl. káros mikroorganizmusok megsemmisítése, vagy az  
eltarthatóság bizonyos meghosszabbítása, vagy rovtalanítás, egy minimális  
elnyelt dózist igényelnek. Más kezeléseknél a túl nagy dózis nem kívánatos hatást,  
vagy a termék minőségének romlását okozhatja.

A berendezés tervezésénél és az üzemelési paramétereknél figyelembe kell venni az  
eljárás által megkövetelt minimális és maximális dózisértékeket.

Egyes kisdózisú alkalmazásoknál megengedhető a jó besugárzási gyakorlat 3. §.  
szerinti feltételein belül a maximális és minimális dózisok 3-nál nagyobb  
hányadosa.

A maximális dózisérték tekintetében az elfogadható ártalmatlansági  
megfontolásokból és a dózis statisztikai eloszlása miatt a termék  
tömeghányadában legalább 97,5%-ban 15 kGy-nél kisebb elnyelt dózist kell kapni,  
amikor az átlagos teljes dózis 10 kGy.

## 3. Rutin dozimetria

Referencia helyzetben lehetséges sugárdózis mérést végezni időközönként az egész  
eljárás folyamán. Ismerni kell azonban a referencia helyzetben mért sugárdózis és a  
teljes átlagos sugárdózis közötti összefüggést. Ezeket a méréseket kell felhasználni  
arra, hogy biztosítsuk az eljárás helyes alkalmazását. Elismert és kalibrált  
dozimetriás rendszert kell használni.

Valamennyi dozimetriás mérésről teljes kimutatást kell készíteni, beleértve a kalibrálást is.

#### **4. Folyamatellenőrzés**

Egy folyamatos működésű radionuklid létesítmény esetében automatikusan lehetséges mérni és regisztrálni az áthaladási sebességet és a tartózkodási időt, beleértve a sugárforrás és a termék elhelyezését. E méréseket lehet arra használni, hogy folyamatosan ellenőrizzük a műveletet a rutin dozimetriás mérések alátámasztására.

A szakaszos üzemelésű radionuklid létesítményben automatikusan lehet regisztrálni a besugárzás időtartamát és lehet regisztrálni a termék mozgatását és helyzetét, ami az eljárás ellenőrzését biztosítja a rutin dozimetriás mérések alátámasztására.

Gépi berendezésben folyamatosan regisztrálhatók a sugárnyaláb paraméterei, azaz a feszültség, áramerősség, a pásztázási sebesség és szélesség, pulzus ismétlés és a sugártéren történő áthaladás sebessége. Ez utóbbit lehet felhasználni a folyamatos eljárás ellenőrzésére a rutin dozimetriás mérések alátámasztására.

## **B. MELLÉKLET**

### **Példák egyes élelmiszerfélések besugárzásánál alkalmazott technológiai körülményekre, amelyek a közös FAO/IAEA/WHO szakértői bizottsága speciálisan vizsgált**

Ezek az információkat a közös FAO/IAEA/WHO Élelmiszerbesugárzási Szakértői Bizottság jelentéseiből (WHO Műszaki Jelentések sorozat 604.sz. 1977 és 659. sz. 1981) származnak és a besugárzás hasznosságát mutatják be. A jelentések leírják a biztonságos és gazdaságos besugárzási eljárás céljainak eléréséhez szükséges műszaki körülményeket is.

#### **1. Baromfi (Gallus domesticus)**

##### **1.1. Az eljárás célja**

- a) a tárolási idő meghosszabbítása és/vagy
- b) bizonyos patogén mikroorganizmusok (mint pl. a Salmonella) számának csökkentése, konyhakész baromfiból.

##### **1.2. Specifikus követelmények**

Átlagos dózis a) és b) esetre, 7 kGy-ig

#### **2. Kakaóbab (Theobroma cacao)**

## 2.1. Az eljárás célja

- a) a tárolt termék rovarkártételének megszüntetése
- b) a fermentált kakaóbab mikrobaszámának csökkentése hőkezeléssel vagy anélkül.

## 2.2. Specifikus követelmények

### 2.2.1. Átlagos dózis:

- a) esetben 1 kGy-ig
- b) esetben 5 kGy-ig

### 2.2.2. Újrafertőzés meggátlása:

Előrecsomagolt vagy ömlesztett kakaóbabot lehetőség szerint olyan körülmények között kell tárolni, amely meggátolja a termék rovarokkal újrafertőződését, mikrobás újraszennyeződését és romlását.

## 3. **Datolya** (*Phoenix dactylifera*)

### 3.1. Az eljárás célja

Az előrecsomagolt, szárított datolya besugárzásának célja, hogy meggátoljuk tárolás során a termék rovarkártételét.

### 3.2. Specifikus követelmények

#### 3.2.1. Átlagos dózis: 1 kGy-ig

3.2.2. Ismételt rovarkártevés meggátlása: az előrecsomagolt szárított datolyát olyan körülmények között kell tárolni, amelyek meggátolják az ismételt rovarkártevést.

## 4. **Mango** (*Mangifera indica*)

### 4.1. Az eljárás célja

- a) a rovarkártevés meggátlása
- b) a tárolhatóság javítása az érés késleltetésével
- c) mikrobás terhelés csökkentése besugárzás és hőkezelés kombinálásával.

4.2. Specifikus követelmények  
Átlagos dózis: 1 kGy-ig

## **5. Hagyma** (*Allium cepa*)

5.1. Az eljárás célja:

A hagyma besugárzásának célja, hogy meggátoljuk a termék kihajtását tárolás folyamán.

5.2. Specifikus követelmények

Átlagos dózis: 0,15 kGy-ig.

## **6. Papaya** (*Carica papaya* L.)

6.1. Az eljárás célja

A papaya besugárzásának célja, hogy meggátoljuk a rovarkártételt és hogy javítsuk a termék tárolhatóságát az utóérés késleltetésével.

6.2. Specifikus követelmények

6.2.1. Átlagos dózis: 1 kGy-ig

6.2.2. Sugárforrás: a sugárforrásnak olyannak kell lennie, amely biztosítja a kellő behatolást a termékbe.

## **7. Burgonya** (*Solanum tuberosum* L.)

7.1. Az eljárás célja

A burgonya besugárzásának célja, hogy meggátoljuk a tárolás során a kihajtást.

7.2. Specifikus követelmények

Átlagos dózis: 0,15 kGy-ig

## **8. Hüvelyesek** (*Leguminosae*)

8.1. Az eljárás célja

A hüvelyesek besugárzásának célja, hogy meggátoljuk tárolás közben a rovarkártételt.

8.2. Specifikus követelmények

Átlagos dózis: 1 kGy-ig



## **9. Rizs (Oryza species)**

### 9.1. Az eljárás célja

A rizs besugárzásának célja, hogy meggátoljuk a tárolás során jelentkező rovarkártételt.

### 9.2. Specifikus követelmények

#### 9.2.1. Átlagos dózis: 1 kGy-ig

#### 9.2.2. Újrafertőzés meggátolása

Előrecsomagolt vagy ömlesztett rizst a lehetőséghez képest úgy kell tárolni, hogy az újrafertőzést meggátoljuk.

## **10. Fűszerek és ízesítők, szárított hagyma, hagymapor**

### 10.1. Az eljárás célja:

- a) a rovarkártétel gátlása
- b) mikrobaszám csökkentése
- c) a patogén mikroorganizmusok számának csökkentése.

### 10.2. Specifikus követelmények

Átlagos dózis:

- a) esetben 1 kGy-ig
- b) és c) esetben 10 kGy-ig

## **11. Szamóca (Fragaria species)**

### 11.1. Az eljárás célja

A friss szamóca besugárzásának célja, hogy meghosszabbítsuk a termék tárolási idejét a romlást okozó organizmusok részleges megsemmisítésével.

### 11.2. Specifikus követelmények

Átlagos dózis: 3 kGy-ig

## **12. Csontos hal és haltermékek**

### 12.1. Az eljárás célja

a) meggátoljuk a szárított halban a rovarkártételt a tárolás és értékesítés folyamán

b) csökkentjük a csomagolt vagy csomagolatlan hal és haltermékek mikrobaszámát

c) csökkentjük a csomagolt vagy csomagolatlan halban és haltermékben bizonyos patogén mikroorganizmusok számát.

## 12.2. Specifikus követelmények

### 12.2.1. Átlagos dózis:

a) esetben 1 kGy-ig,

b) és c) esetben 2,2 kGy-ig

### 12.2.2. Hőmérsékleti követelmények

Tárolás és besugárzás alatt a b.) és c.) pontokban hivatkozott hal és haltermékeket olvadó jég hőmérsékleten kell tartani.

## 13. Búza és darált búzatermék (*Triticum species*)

### 13.1. Az eljárás célja

A búza és darált búzatermékek besugárzásának célja, hogy meggátoljuk a tárolt termékekben a rovarkártevést.

## 13.2. Specifikus követelmények

### 13.2.1. Átlagos dózis 1 kGy-ig

### 13.2.2. Újrafertőződés meggátolása

Ezeket a termékeket függetlenül attól, hogy csomagolva vagy ömlesztve vannak tárolva, amennyire csak lehetséges, olyan körülmények között kell tartani, amely meggátolja újrafertőzésüket.