

## PAPILDYMAS

### (Geriausi prieinami gamybos būdai maisto pramonės sektoriuje atliekant įrangos ir vamzdinių valymo, dezinfekavimo ir sterilizavimo operacijas)

#### 4.3.8. Valymo priemonių pasirinkimas.

Pasirenkant valymo priemones tenka atsižvelgti į keletą kriterijų, įskaitant gamyklos suprojektavimą, galimus valymo būdus, nešvarumų tipą ir gamybos procesus. Valymo priemonė turi tikti valyti tokiems nešvarumams, bet kiti aspektai yra ne mažiau svarbūs, pvz., gliukono rūgštis ne taip sukelia koroziją kaip kitos rūgštys. Be to, valymas maisto pramonės sektoriuje dar nereiškia nešvarumų pašalinimo: lygiai taip pat svarbi yra dezinfekcija.

Valymo ir dezinfekavimo priemonių pasirinkimas ir naudojimas turi užtikrinti efektyvią higieninę kontrolę, bet reikia atsižvelgti ir į aplinkos apsaugos aspektus [1. CIAA, 2002]. Kai valymas yra pagrindinė priemonė, pirmiausia reikia pasitikrinti, ar šiomis valymo priemonėmis galima pasiekti reikiamą švarumo laipsnį. Po to reikia įvertinti potencialų šių medžiagų poveikį aplinkai.

Tipiškos maisto pramonės sektoriuje naudojamos valymo priemonės yra šios:

- Šarmai, pvz., natrio ir kalio hidroksidas, metasilikatas, natrio karbonatas;
- Rūgštys, pvz., azoto, fosforo, citrinos rūgštys, gliukono rūgštis;
- Paruoštos valymo priemonės, turinčios chelatinių junginių, tokių kaip EDTA, NTA (nitrilotrietano rūgštis, kompleksonas I), fosfatų, polifosfatų, fosfonatų ar paviršiaus aktyvių medžiagų;
- Oksiduojantys ir neoksiduojantys biocidai.

#### 4.3.8.1 Dezinfekavimo ir sterilizavimo priemonių pasirinkimas.

Įrenginių bei įrangos dezinfekavimo ir sterilizavimo medžiagos pasižymi savybėmis paveikti bakterijų ląstelių struktūrą ir sustabdyti jų dauginimąsi. Maisto pramonėje naudojamos dezinfekavimo medžiagos patenka į Direktyvos 98/8/EC apimtį. Nuo 2007 metų privaloma pradėti vertinti šių medžiagų poveikį žmonių sveikatai ir aplinkai.

Gali būti taikomi keli apdorojimo būdai: oksiduojančių ar neoksiduojančių biocidų panaudojimas, apdorojimas ultravioletiniais spinduliais arba garais [Žr. 4.5.4.8, 4.5.4.8.1 ir 4.5.4.8.2 skyrius].

Neoksiduojantys biocidai – tai ketvirtinės amonio druskos, formaldehidas ir glutaro rūgšties aldehidas. Pagrindinis šių medžiagų panaudojimo būdas – išpurškimas sukuriant rūką, kuris padengia dezinfekuojamus paviršius. Tai atliekama tarpuose tarp technologinių procesų, taigi rūkas sudaromas prieš darbuotojams patenkant į dezinfekuojamą darbo zoną. Šių medžiagų poveikis žmonėms gali sukelti kvėpavimo problemų, taigi į darbo zonos apsaugos reikalavimus reikia rimtai atsižvelgti pasirenkant dezinfekavimo ar sterilizavimo medžiagas.

#### 4.3.8.2 Chelatinių junginių panaudojimas

Maisto pramonės sektoriuje šie junginiai labiausiai naudojami pieninėse. Rūgštiniai, šarminiai ir paviršiaus aktyvūs valymo tirpalai, o taip pat gatavi pramoniniai plovikliai, kaip taisyklė turi savyje

keletą chelatinųjų junginių. Sudarydami kompleksus, jie sugeba inaktyvuoti ir ištirpinti metalų jonus. Juos naudoja kalkinių nuosėdų valymui ir kalcio bei magnio druskų nuosėdų prevencijai tikslais, tokiu būdu užkertant kelią vamzdinių, talpų ir įrengimų užkalkėjimui.

Šarminiai plovikliai pagrindinai naudojami pieno sektoriuje. Jie gali būti skirtingai panaudoti, pvz., CIP (Cleaning In Place – plovimas vietoje), butelių ir taros plovimui, plaunant/valant putų ar gelio pagalba, membraninio valymo metu, o taip pat plaunant rankiniu būdu. CIP plovimo atveju, siekiant atskirti ir pašalinti riebalų ir baltymų sluoksnius, paprastai naudojamas natrio šarmo tirpalas, ir rūgščių tirpalai, pagrinde  $\text{HNO}_3$ , pašalinantys mineralines priemaišas.

Dažniausiai CIP atveju neprireikia valymo rūgščių tirpalu, ir apsieinama tik su šarminiu valymu. Kalkinės nuosėdos pašalinamos tokiais chelatais kaip EDTA. Jie ištirpina kalcį, esantį nuosėdose, tuo suardydami nuosėdų struktūrą. Likę organiniai teršalai, tokie kaip baltymai ir riebalai gali būti suardomi šarmų pagalba.

Dažniausiai naudojami chelatiniai junginiai yra šie:

- Etilendiamintetraacto rūgštis (EDTA);
- Nitrilotriacetatas (NTA);
- Metilglicino diacetatas (MGDA);
- Fosfatai (pvz., natrio trifosfatas);
- Fosfonatai (pvz., DTPMP, ATMP);
- Polifosfatai;
- Iminodisukcinatas (IDS);
- Fermentiniai detergentai.

#### 4.3.8.2.1 EDTA panaudojimas

EDTA – tai didžiausiais kiekiais naudojamas chelatinis junginys. 1999 m. Vakarų Europoje jis sudarė trečdalį visų pramoninių detergentų – 10685 tonas. Turima informacija, kad 1997 m. Vokietijos pieninės per metus išleido į vandenį 36 tonas EDTA, t.y. apie 1% visos šalies išleidžiamo EDTA.

EDTA pagrindinai naudojamas dėl savo savybės sudaryti tirpius junginius su kalciumu. Pieno sektoriuje piene esantis kalcis yra komplekse su baltymine pieno dalimi ir vadinamas kalcio fosfokazeinatu. EDTA pieninėse CIP mašinose gali būti naudojamas taip:

- Pašalinti apnašas, vadinamas „pieno akmeniu“, susidarančiu ant nerūdijančio plieno paviršių 70-80 °C temperatūroje. EDTA naudojamas valyti UHT įrangai, UF ir RO membranoms, pirminiam garintuvų ir džiovintuvų įrengimų valymui. Dauguma aprašytų apnašų yra sudarytos iš denatūravusių baltymų. Paveikti EDTA, jie tampa nestabilūs ir lengvai išvalomi. Apnašos taip pat susidaro įvairiose vietose, o patyrę operatoriai žino, kur jos susidaro, ir kada jas reikia valyti. Apnašos susideda iš baltymų, mineralinių medžiagų ir riebalų.
- EDTA naudojamas kaip kietinantis stabilizatorius, siekiant išvengti kalcio nuosėdų skiedžiant koncentruotus šarminius detergentus vandeniui. Valant šarmais aukštoje temperatūroje ant įrangos sienelių gali susidaryti karbonatų plėvelė. Kai valymas atliekamas keliomis stadijomis, po rūgštinio valymo seka praplovimas vandeniui, o po to – šarminis valymas. Po rūgštinio valymo paviršius būna švarus. Valymas vienu etapu, naudojant kalcio jonams vandenyje sulaukyti naudojant EDTA leidžia apsieiti be valymo rūgštimi;

- EDTA naudojamas surišti, kalcį, magnį ir sunkiuosius metalus siekiant išvengti sedimentacijos ir inkrustacijos valomuose vamzdynuose ir talpose;
- Naudojant EDTA padidėja baktericidinių valymo ir dezinfekavimo priemonių aktyvumas, ypač gram-neigiamų bakterijų atžvilgiu. Šis junginys sugeba suardyti daugelio atsparių bakterijų ląstelių išorinę membraną;
- EDTA padeda taupyti ir pakartotinai panaudoti chemines medžiagas, mažinti vandens ir energijos suvartojimus ir vykdyti vieno etapo valymą (palyginimui valymas rūgštimis ir šarmais – dviejų pakopų valymas).

#### 4.3.8.2.2 Su EDTA naudojimu susijusios rizikos

Kol kas dar nėra EU-15 šalių rizikos įvertinimo, skirto kitiems chelatiniais junginiams, taigi šiandien turimas tik detalus rizikos įvertinimas, susijęs su EDTA panaudojimu. EDTA suformuoja labai stabilius vandenyje tirpstančius kompleksus, kurių negalima suskaidyti nuotėkų valymo įrenginiuose. Sunkieji metalai tokiu būdu nenusėda į dumblą, o lieka nuotėkose ir patenka į paviršinius vandenis. EDTA gali „išjudinti“ sunkiuosius metalus upių dugno nuosėdose. Be to, azotas, esantis junginyje, gali prisidėti prie vandens eutrofikacijos. Daugelis kitų chelatinių junginių turi savyje arba azotą, arba fosforą. Biologinis EDTA degradavimas yra lėtas ir vyksta tik esant tam tikroms sąlygoms:

- Esant ilgam dumblo hidrauliniam išlaikymo laikui ir dumblo amžiui;
- Sukuriant truputį šarminę terpę;
- Esant palyginti didelei EDTA koncentracijai;
- EDTA neturi būti sunkiųjų metalų komplekse.

Papildant šį įvertinimą, būtina pažymėti, kad atsižvelgiant į vertinimo, atlikto 2003-02-07, vadovaujantis Reglamentu 793/93/EEC projektą, EDTA, naudojamas kaip chelatinis junginys kai kuriose pramonės šakose, sukelia riziką vandens aplinkai. Prognozuojama nepavojinga koncentracija vandenyse yra 2,2 mg/l.

#### 4.3.8.2.3 EDTA nenaudojimas

EDTA nenaudojamas, kai reikia išplauti indus ir talpas, kuriose buvo laikomas šviežias pienas. Jo taip pat nereikia plaukiant stiklinius ar PET butelius.

Pieno akmens susidarymą galima sumažinti naudojant geros kokybės žaliavinį pieną, kuriame baltymai stabilumą išlaiko ir aukštesnėje temperatūroje.

Dviejų stadijų plovimas naudojant rūgštis ir šarmus leidžia atsisakyti EDTA.

Pakeičiant vienpakopį plovimą naudojant EDTA į dvipakopį naudojant NTA, kaip pakeičiančią medžiagą, taikomas žemesnės temperatūros pasterizatoriuose. NTA naudojimas laikomas sėkmingu vienoje ES šalyje, kitoje šalyje ši medžiaga uždrausta. Be to, rizika, susijusi su NTA naudojimu, nėra taip gerai iširta, kaip tai atlikta EDTA atžvilgiu.

Paruoštų naudojimui valymo priemonių pakeitimas grynais medžiagomis gali būti efektyvus, bet tokiam pakeitimui reikalinga optimali plovimo schema ir preciziška srautų dinamika. Priešingu atveju gali atsirasti plovimo ir valymo efektyvumo praradimo bei rimtos higienos problemos. Be to, naudojant grynas chemines medžiagas, chelatiniai priedai reikalingi kaip tirpikliai. Tuo tikslu paruoštos naudojimui valymo priemonės, kurios pritaikytos specialioms valymo tikslams, ir kuriose

individualių komponentų derinys yra efektyvus esant nedidelėms koncentracijoms, gali duoti geresnius valymo rezultatus.

Maisto pramonės sektorius neidentifikuojamas kaip galintis visiškai atsisakyti naudoti EDTA, vienok, galima sumažinti jo panaudojimo apimtį ir/arba naudojimo dažnumą. EDTA mažinimo strategijos pavyzdys yra pateiktas 4.3.8.2.5 skyriuje.

#### **4.3.8.2.4 EDTA sunaudojimo mažinimas planuojant gamybą ir siekiant mažinti pieno akmens susidarymą**

##### Apibūdinimas

Pieno akmens susidarymas gali būti sumažintas naudojant žaliavinį pieną, turintį stabilius baltymus. Šis stabilumas sumažėja po pieno apdoravimo ir perpumpavimo. Planuojant sumažinti operacijų ir perpumpavimų skaičių, galima išlaikyti didesnę baltymų stabilumą ir tuo pačiu sumažinti EDTA suvartojimą. Kuo daugiau piene mikroorganizmų, tuo mažiau stabilūs jame baltymai, taigi griežtinant higienos reikalavimus, galima pagerinti šias savybes. Yra ir daugybė kitų faktorių, įtakojančių baltymų nestabilumą, pvz., pieno fermentų aktyvumas.

##### Aplinkosauginiai pranašumai

Optimalus pieno naudojimas ir sumažintas EDTA suvartojimas.

##### Duomenys apie procesus

Optimizuojant pieno apdoravimo laiką ir naudojant aukštos kokybės žaliavinį pieną, kuriame baltymai yra stabilesni, galima sumažinti pieno akmens susidarymą. Pieno akmuo sumažina pieno tekėjimo vamzdiniais ir šilumos apykaitos procesų metu greitį, ypač plokščiuosiuose šildytuvuose. To pasekoje netiesioginiai šilumokaičiai po 8-9 valandų nuo darbo pradžios valomi. Palikus ilgiau juos nevalytus, gali susidaryti pieno akmuo, kurį darosi sunku pašalinti. Nuspręsti, kuomet reikia įrangą valyti, gali padėti stebimas slėgių įrangos galuose skirtumas. Siekiant išvengti pieno akmenų susidarymo ant įrangos paviršių, žemos kokybės pieną, kuriame baltymai nėra stabilūs, tenka apdoroti pagreitintai.

Temperatūrinį pieno stabilumą galima patikrinti pieną užvirinus ir įvertinus nuosėdų kiekį arba paprasto testo pagalba – pieną sumaišius su etanoliumi ir stebint, kiek susidaro nuosėdų ant stiklo paviršiaus. Stabilesniems baltymams nusodinti reikia didesnės etanolio koncentracijos.

Pieno baltymų stabilumas taip pat nulemia iš jo gaminamos produkcijos rūšį: stabilesnius baltymus turintis pienas labiau tinka tiesiog gerimui, o ne sūrių gamybai.

##### Pritaikomumas

Pritaikoma visoms pieninėms.

##### Paskatos įgyvendinti

Optimalus pieno naudojimas ir sumažintas EDTA sunaudojimas.

##### Literatūra

[245, Barale M., 2004]

#### **4.3.8.2.4 Strategijos EDTA sunaudojimui mažinti pavyzdys**

Pieninė, pateikiama kaip pavyzdys, perdirbanti išrūgas, naudojo 60 t EDTA per metus, kol dar nenaudojo fermentinio gamybos būdo. Įmonė perdirba per dieną du milijonus litrų išrūgų, o tai lygu

700000 t/metus, gamindama išrūgų baltymo koncentratą, prekinis išrūgų baltymo koncentrato produktus ir išrūgų baltymo ekstraktą. Ji taip pat pagamina 13500 t laktozės, 10000 t išrūgų permeato, 5500 t išrūgų baltymo ekstrakto, 2000 t išrūgų miltelių ir 1500 t pieno baltymo koncentrato.

Kompanija bandė ir bando sumažinti EDTA emisijas. 1997 m. pradžioje, turint tikslą 30 proc sumažinti EDTA išleidimą, šarmas buvo dedamas į detergentus. Tais pačiais metais įmonė bandė EDTA pakeisti NTA. Tai sumažino EDTA naudojimą 50%, tačiau šio sumanymo buvo atsisakyta dėl prastų išvalymo rezultatų, vedančių prie padidėjusio produktų mikrobiologinio užteršimo.

Fermentais pagrįsta technologija buvo bandoma pagrindinėje gamyboje 1,5 metų (1998/99 m.). Detergento sudėtis buvo pakeista. Buvo nustatyta, kad neorganinių medžiagų ištirpinimo tikslu chloras ir EDTA gali būti pakeisti IDS. Bet tai neatnešė sėkmės, tikriausiai dėl per didelio išvalymo laipsnio, kuris, turimomis žiniomis, trukdė susidaryti antriniam membranoms dangalui, būtinam baltymų filtravimui. Tai atsitikdavo, kai būdavo pakeičiamos membranos, taigi kompanija atsisakė ir šio būdo.

Panaši, fermentų pagrindu paremta technologija, derinama su fosfonatų, kaip chelatinių junginių panaudojimu, buvo naudojama 1999 metais. Ši technologija, kaip alternatyvi, buvo išbandyta bandomojoje pieninėje 1998 metais. EDTA buvo iš viso nenaudojamas. Tai sudarė sunkumus pašalinant kalcio junginius, ypač kalcio fosfatą. Visa tai privedė prie gamybos sumažėjimo ir bakteriologinio užteršimo padidėjimo.

Pagaliau įmonė nutarė derinti pastarąją technologiją su keletu valymo etapų per mėnesį, naudojant EDTA ir pakartotinai naudoti tokį su EDTA plovimo tirpalą plaunant NF membranas [127, Strohmaier, 2002].

### **4.3.9 CIP valymas (valymas vietoje) ir jo optimalus panaudojimas.**

#### **Apibūdinimas**

CIP sistemos yra valymo ir plovimo sistemos yra suprojektuotos ir įrangos gamintojo sumontuotos įrangos viduje sistemos. Jos gali būti kalibruotos ir nustatytos išpurkšti nustatytos temperatūros ir slėgio detergentų ir vandens kiekius. Sumontuoti jas seno tipo įrangoje yra žymiai sudėtingiau ir brangiau. Jas galima optimizuoti pakartotinai naudoti tirpalus ir chemines medžiagas, rūpestingai nustatant darbo režimus ir programas, sutampančias su realiais proceso valymo reikalavimais, naudojant efektyvius purkštukus ir pašalinant produktą ir pagrindinius nešvarumų likučius prieš valymo (plovimo) procedūrą. Gerai suprojektuoti CIP įrangoje purškimo taškai neužsiteršia ir neužsikemša.

Kondensacijos ar kitų procesų metu susidaręs vanduo gali būti panaudojamas CIP plovimo atveju pirminiam praskalavimui. Tokio antrinio vandens panaudojimo galimybės yra parodytos 4.107 lentelėje.

CIP plovimo metu baltymams ir riebalams pašalinti pagrindinai naudojami šarminiai tirpalai, dažniausiai NaOH, o rūgštys, pvz. HNO<sub>3</sub> yra naudojamos atskirti ir pašalinti mineralinėms apnašoms. Dažniausiai rūgštis visai nereikia. Plovimas naudojant šarminius tirpalus kartais vadinamas vieno laipsnio (etapo, pakopos, stadijos) valymu. Chelatiniai junginiai, paprastai pagrįsti EDTA kartais dedami į šarminį tirpalą, iš vienos pusės, kad išvengtų nuosėdų susidarymo atsiskiedus tokiam tirpalui, o iš kitos pusės – kad pašalintų kalcio junginių nuosėdas. Chelatiniai junginiai ir kiti priedai gali būti pavojingi aplinkai. Vieno etapo plovimas ir valymas turi šiuos

tokius pranašumus: sutaupoma vandens ir energijos, pagreiteja procesas. Naudojant šarmų ir rūgščių tirpalus prireikia dviejų talpų tirpalams ir papildomo vamzdyno, be to tarp šių procesų įrangą būtina perskalauti vandeniu. Vandens ir energijos suvartojama daugiau, procesas užtrunka kiek ilgiau.

Valymo priemonių pasirinkimas priklauso nuo daugybės faktorių ir negali būti apsprendžiamas viena bendra nuostata. Tokios paprastos pagrindinės medžiagos kaip natrio šarmas ir azoto rūgštis, o taip pat specialiai sumaišytos, paruoštos naudojimui plovimo medžiagos tinka kai kuriais atvejais. Reikia pasirūpinti, kad nebūtų naudojamos medžiagos, tokios kaip turintys EDTA detergentai ten, kur jų naudojimas nebūtinai, pvz., plauti šviežio, nekaitinto pieno talpas ir cisternas.

CIP sistemos pavyzdys parodytas 4.21 paveiksle.

Išvertė *Vaclovas Beržinskas*