

## Disinfectants and sterilization

מטרתו של מסמך זה, לסייע לחוקרים לבחור את חומר החיטוי/עיקור המתאים ביותר לעבודה עם המיקרואורגניזמים השונים.

### הגדרות/הסברים עבור מנחים שונים:

<p>תהליך הכולל, הרס או עיכוב של מיקרואורגניזמים ברקמה חיה, כדי להגביל או למנוע התפתחות אינפקציה.</p>	<b>Antisepsis</b>
<p>חומר כימי לטיפול ברקמה חיה, המשמש להרג חיידקים. לא כל חומרי החיטוי הם אנטיספטיים, משום שאסור שהחומר יפגע ברקמה החיה.</p>	<b>Antiseptic</b>
<p>הריגת המיקרואורגניזמים או סילוק הזיהום, לאחר עבודה. בדרך כלל מתייחס לפרוצדורה שיש לבצע לפני השלכת גורם מזוהם לפסולת.</p>	<b>Decontamination</b>
<p>חומר חיטוי שעושה אינאקטיבציה לכל המיקרואורגניזמים הפתוגניים, אבל לא בהכרח לכל המצבים בהם המיקרואורגניזם, יכול להימצא (למשל: הם יכולים להיות בלתי יעילים כנגד נבגים של חיידקים).</p>	<b>Disinfectant</b>
<p>תהליך שמטרתו לסלק את רוב או כל המיקרואורגניזמים הפתוגניים (מלבד נבגי חיידקים). תהליך המפחית את רמת הזיהום המיקרוביאלי.</p>	<b>Disinfection</b>
<p>חומר ההורס מיקרואורגניזמים, בעיקר הפתוגניים שבהם.</p>	<b>Germicide</b>
<p>חיידק או כל מיקרואורגניזם אחר, הגורם למחלה.</p>	<b>Pathogenic</b>
<p>תהליך שבו מורידים את רמת הזיהום החיידקית/כמות המיקרואורגניזמים, לרמה שניתן להגדירה, כבטוחה. תהליך ניקוי חפצים בלי להגיע למצב של סטריליזציה.</p>	<b>Sanitization</b>
<p>אוטוקלב, תהליך סטריליזציה ע"י שימוש באדים חמים בלחץ, כדי להרוג מיקרואורגניזמים ונבגים. 121°C, 15psi (pounds per square inc) למשך 15 דקות לפחות. אין להשתמש באוטוקלב (אמצעי עיקור פיזיקלי), במקרים בהם קיימת אפשרות להרוס/לפגוע באובייקט המעוקר. נכון גם לגבי בופרים מסויימים, כמו אלה המכילים גלוקוז, SDS, β-mercaptoethanol ועוד...).</p>	<b>Steam Sterilization</b>
<p>סילוק מלא או הרס מוחלט של כל צורות החיים, באמצעים כימיים או פיזיקליים.</p>	<b>Sterilization</b>

בעת בחירת החומר לחיטוי, יש לקחת בחשבון את הגורמים הבאים:

- רמת/כמות הזיהום המקרוביאלי.
- הריכוז של החומר הפעיל.
- משך המגע בין החומר הפעיל והגורם אותו רוצים לחטא.
- pH
- טמפרטורה.
- לחות
- נוכחות של חומרים אורגניים או לכלוכים.

כל אחד מהגורמים הנ"ל יכולים להשפיע על יעילות השגת החיטוי או העיקור.

## קבוצות של חומרי חיטוי

### אלדהידים: (פורמאלדהיד, פראפורמאלדהיד, גלוטראלדהיד)

**פורמאלדהיד:** וגם למצבו המפולמר: פראפורמאלדהיד, יש ספקטרום פעילות ביולוגית גבוהה, שניהם יעילים

לטיפול במשטחים ובחללי אוויר. פעילותו על חומרים ביולוגיים מתקבלת כתוצאה מאלקילציה על קבוצות קרבוקסיליות, הידרוקסיליות וגופרתיות (S-H) על חלבונים ואטומי החנקן בטבעות של הבסיסים הפוריניים. חסרונו העיקרי של הפורמאלדהיד הוא בריחו החריף, בהיותו חומר מסרטן ובחיזרו בטמפרטורות נמוכות.

לפי ה- OSHA רמת החשיפה המותרת, למשך 8 שעות, הוא: 0.75ppm.

**פראפורמאלדהיד:** זהו מצבו המפולמר של פורמאלדהיד (עם פולימרים שבין 8-10 יחידות חזרה).

פראפורמאלדהיד עובר בתמיסה, דה- פולימריזציה (לפורמאלדהיד) וכתוצאה מחשיפה לאוויר, משחרר פורמאלדהיד גזי.

פורמאלדהיד גאזי משתחרר גם כתוצאה מדה-פולימריזציה הנגרמת בעת חימום (232-246°C) (החומר שעבר דה-פולימריזציה מגיב עם הלחות שבאוויר, לקבלת פורמאלדהיד גזי).

משתמשים בתהליך זה, כשרוצים לחטא חדרים או מנדפים ביולוגיים.

כדי לנטרל את הגז שהשתחרר, מחממים אמוניום קרבונט ורק לאחר מכן מותר לאוורר את החדר.

פורמאלדהיד גזי יכול להגיב עם חומרים מסוימים, או לגרום לפיצוץ (בריכוזים של 7.0-73% v/v in air) ולכן הטיפול בגז זה מותר אך ורק לאנשים מורשים.

**גלוטראלדהיד**: נוזל חסר צבע, בעל ריח חריף (בדומה לכל האלדהידים) עם סף ריח של 0.04ppm .

ניתן להשתמש בו כדי לעקר ציוד, למרות שלצורך השגת עיקור יעיל יש צורך בחשיפה למשך מספר שעות.  
2% גלוטראלדהיד יעיל כנגד חיידקים, נבגים ווירוסים. יעילותו גדולה פי 10 בהשוואה לפורמאלדהיד והוא גם פחות רעיל ממנו.

הגלוטראלדהיד הוא חומר רעיל ובעבודה עם חומר זה, חשוב להימנע מלשאוף אותו או ממגע עם העור.

רמת החשיפה הנשימתית המותרת (לפי ה- NIOSH) היא 0.2ppm .

## **חומרי חיטוי מבוססי הלוגנים (תרכובות כלורין ויודופורים)**

**תרכובות כלורין**: טובים לחיטוי משטחים, אבל, יעילותם יורדת/מנוטרלת, בנוכחות חומרים אורגניים.

ספקטרום פעילותם כנגד מיקרואורגניזמים הוא רחב. פעולת החיטוי המתקבל על ידם מהירה ומחירם זול.

היפוכלוריט מגיע כנוזל (לדוג' Sodium hypochlorite), אקונומיקה ביתית וגם כמוצק (לדוג' :

(Calcium hypochlorite, Sodium dichloroisocyanurate) .

באקונומיקה ביתית, רמת הכלורין נעה בין 3%-5% , כלומר 30,000ppm- 50,000ppm (בהתאמה).

בגלל יכולתו לעבור חמצון, הוא מאבד מפעילותו במהירות ולכן יש להכינו טרי, בכל פעם שמשתמשים בו. (כלומר יש לעבוד עם תמיסה שהוכנה באותו יום).

רמת הכלורין החופשי, בתמיסת היפוכלוריט, בכלי פתוח וגם במיכל פוליאטילן סגור, יורדת בכ 40-50% - מריכוזו ההתחלתי, במשך פרק זמן של חודש, בטמפרטורת החדר.

**חשוב מאוד** למנוע מגע של תמיסת היפוכלוריט עם פורמאלדהיד או חומצה.

במגע עם פורמאלדהיד, מתקבל החומר הקרצינוגני : bis-chloromethyl ether.

במגע עם חומצה חזקה, משתחרר הגז כלוריד, בריאקציה חזקה.

חשוב לזכור כי ההיפוכלוריט פוגע במתכות, גומי ועוד.

**חל איסור מוחלט**, להכניס לאוטוקלב כלים או תמיסות המכילות אקונומיקה או היפוכלוריט, אלא אם הם עברו

קודם לכן, חיזור עם Sodium thiosulfate או Sodium bisulfate.

Chloramine T המוכן מ- נתרן היפוכלוריט ו- p-toluenesulfonamide, הינו חומר חיטוי יציב יותר, חסר ריח ופחות קורוסיב אבל, יעילותו כחומר חיטוי, בהשוואה לאקונומיקה, נמוכה יותר.

**Iodophors**: משתמשים בהם כחומרי חיטוי טובים וגם כ- Antiseptics המשמשים לטיפול בבני אדם.

Iodophor הוא תשלובת של iodine וחומר ממס או נשא: הקומפלקס המתקבל, יוצר מאגר של iodine המשתחרר בהדרגה ושחרור של כמויות קטנות של iodine חפשי בתמיסה מימית.

Antiseptic iodophors אינם מתאימים לחיטוי משטחים קשיחים, בגלל שתכולת היודין החופשי פחותה, לעומת חומרים שייעודם הוא לחיטוי.

שמות של Iodophors מסחריים: Betadyne, Wescodyne, Providone-Iodine.

Iodophors כמו האקונומיקה, יש להכניס במים קרים, כדי למנוע ירידה ביעילותם, כחומרי חיטוי.

## **אמינים רבעוניים**

האמינים הרבעוניים הם חומרים: חסרי ריח (בדרך כלל), חסרי צבע ובדרך כלל אינם גורמים לגירוי.

אחד השימושים העיקריים בהם הוא, להפגת ריחות. יש להם פעילות מסוימת בדומה לדטרגנטים והם חומרי חיטוי טובים.

אצל חלק מהאמינים הרבעוניים, מתקבלת ירידה ביעילות (כחומרי חיטוי), כתוצאה מנוכחותם של חומרים כגון: סבונים, דטרגנטים, חומצות ותכולה אורגנית גבוהה.

הם אינם יעילים כנגד וירוסים, נבגים ו- mycobacterium tuberculosis.

חומרים אלה אינם יעילים בהשגת חיטוי מושלם/ עיקור.

עיקרון פעולתם: עושים אינאקטיבציה לאנזימים (במיוחד אלה המעורבים ביצירת אנרגיה), דנטורציה של חלבונים חיוניים בתא והפרעה לממברנת התא.

עיקר השימוש באמינים רבעוניים הוא לחיטוי של אמבטי מים, אינקובטורים ובמכשירים שעלולים להיפגע כתוצאה משימוש בחומרי חיטוי הלידיים או פנוליים.

## **תרכובות פנוליות**

חומרים אלה הם נגזרות של פנול הפוגעים בממברנת התא. הם יעילים כנגד וירוסים בעלי מעטפת, ריקציות, פטריות וחידקים.

יעילותם של חומרים אלה כנגד חומרים אורגניים, גדולה יותר, בהשוואה לחומרי חיטוי אחרים.

הנגזרות הפנוליות (כ- hexachlorophene, cresols, diphenyls...) פעילים יותר לעומת הפנול עצמו.

חומרים מסחריים המכילים נגזרות של פנול: ליזול, pen-sol amphyl, O-syl, Tergisyl ועוד.

## חומצות אלקליות

חומצות מינרליות חזקות ואלקלים, הם חומרי חיטוי שמידת יעילותם היא פרופורציונית למידת הדיסוציאציה שלהם בתמיסה.

באופן כללי, החומצות יעילות יותר כחומר חיטוי לעומת האלקלים.

פעילותם נגרמת על ידי ייצור מוגבר של יוני  $\text{OH}^-$  and  $\text{H}^+$  בתמיסה, הפוגעים בפעילותם של חיידקים מסוימים, למרות שעיקרון פעילותם אינו תוצר בלעדי של ה-pH.

חומצות אורגניות חלשות, יעילות יותר, לעומת חומצות אנאורגניות, למרות רמת הדיסוציאציה הנמוכה שלהם בתמיסה.

פעילותם היא תוצאה של הפרעה בהתארגנות המבנית של אנזימים וחלבונים מבניים.

## מתכות כבדות

מלח של כספית (מסיס), כספית כלורית, ו-Silver lactate הם חומרי חיטוי יעילים.

Silver nitrate and Mercuric Chloride הם תמיסות חומרי חיטוי שמיחול העבודה שלהם הוא : 1: 1000.

פעילותם היא דרך התקפה על קבוצת ה-Sulfhydryl בחלבונים ( והפרעה לפעילותם).

חומרים אורגניים, מנטרלים את פעילותם של מלחי המתכות הכבדות.

חשוב לציין : כי כאשר משתמשים במלחי המתכות הכבדות, כחומר חיטוי, יש לפנות את הפסולת/אמצעי החיטוי, כפסולת כימית.

## אלכוהולים

אלכוהולים פועלים על ידי הפרעה לממברנת התא, המסה של שומנים ודנטורציה של חלבונים (כתוצאה מפעילות ישירה על הקבוצה הפונקציונלית S-H).

אתנול ואיזופרופיל-אלכוהול, הם שני האלכוהולים הנפוצים ביותר.

אלכוהולים אלה יעילים כנגד וירוסים בעלי ממברנה שומנית ומספר מצומצם של חיידקים, אבל, אינם יעילים כנגד חיידקים יוצרי נבגים.

הם מתאדים במהירות, מה שמקשה על השגת זמן מגע מספק, אלא אם הגורם שאותו רוצים לחטא, טבול בתוך האלכוהול.


הריכוז האופטימלי של האלכוהולים הנ"ל כחומרי חיטוי, נע בין 60%-90% בנפח. יעילותם יורדת דרמטית, כאשר מוהלים אותם עד 50% בנפח.

אלכוהול נקי, אינו יעיל כחומר חיטוי.

ניתן להתייחס אל האלכוהולים, כחומרים שאינם קורוזיביים.

עיקר השימוש בהם הוא, כחומרים לניגוב מנדפים ביולוגיים וציוד המוכנס לתוך המנדף הביולוגי.

## עמידותם של מיקרואורגניזמים לחומרי חיטוי כימיים

דוגמאות	סוג המיקרואורגניזם	עמידות גבוהה	
Bacillus subtilis	Bacterial Spores		
Clostridium sporogenes			
Mycobacterium tuberculosis	Mycobacteria		
Mycobacterium bovis			
Coxsackievirus	Hydrophilic Viruses (non-liquid, non-enveloped)		
Rhinovirus			
.Cryptococcus sp	Fungi		
.Candida sp			
Streptococcus pneumoniae	Vegetative Bacteria		
Staphylococcus aureus			
Herpes Simplex	Lipophilic Viruses (lipid containi) (ng, enveloped)		
Cytomegalovirus			
			עמידות נמוכה