

שימוש במכשיר להמסת כלור מוצק בחקלאות

מאת: יואב גרשון

רקע כללי

השימוש בכלור בחקלאות משמש בעיקר לחיטוי וניקוי צנרת (בעיקר טפטפות) וכן להדברת פגעים ביולוגיים (פטריות, עובשים, נבגים, מחלות קרקע) בגידולי פרחים, פטריות למאכל וחלק מסוגי ירקות השורש.

התהליך מבוצע על ידי הזרמת כלור מומס דרך מערכת ההשקיה (לרוב בטיפטוף) אל מצעי הגידול. עיקר היישום מבוצע בעזרת כלור בתצורה גאזית (או מומס נוזלית), מה שגורם לסיכון רב לעובדים ולסביבה.

מהו הכלור Cl_2 ?

אחד החומרים המצויים קרוב קרוב אל האדם, מבלי שרובנו יודע מהו ומהן תכונותיו, הוא הכלור המשמש לחיטוי ולהלבנה, אשר התגלה כבר בשנת 1774.

שמו ניתן לו על פי המילה היוונית כלורוס שפירושה "צהוב ירקרק". הכלור הוא גז בצבע זה, בעל ריח חריף, אשר ניתן בקלות לזיהוי, השייך למשפחת ההלוגנים.

כמו שאר בני המשפחה, גם הכלור הוא יסוד פעיל מאוד ומהווה את אחד מהחומרים השכיחים ביותר בטבע. אולם למרות שכיחותו הרבה, אין הוא נמצא בטבע בצורתו החופשית, אלא כחלק מתרכובות שונות, כמו התרכובת הידועה מכולן, מלח הבישול שכולנו מכירים. לכלור יש ריח אופייני אותו ניתן בקלות לחוש כשנכנסים לבריכה למשל, או כשמנקים ומחטאים את הבית. ולא רק במקומות אלה ניתן למצוא את הכלור. הכלור משמש לניקוי וחיטוי, לקטילת חיידקים ופטריות, להלבנה, לתעשיית הפלסטיק ותעשיות דומות. למעשה תפקידיו הינם כה רבים והוא נטוע באין ספור מוצרים. כך שאילו נחליט למצוא לו תחליף ישתנו חיינו מקצה לקצה.

הדרך הטובה ביותר להפקת הכלור היא באלקטרוליזה של נתרן כלורי. כלומר, מעבירים זרם חשמלי דרך מלח ומים, או דרך מי ים, עד שהאטומים נפרדים ונוצרים מימן, מימת נתרן וכלור במצב היסודי שלו, במצב צבירה של גז. הפיכה של הגז לנוזל מתבצעת ע"י העברת הגז דרך תמיסת נוזל חריף ורעיל לכשעצמו בשם סודה קאוסטיק. נוזל הכלור נקרא אסטר נתרן של חומצה היפוכלורית - NaOCl.

למרות שמצב הצבירה האופייני לכלור הוא גז, בדרך כלל אנו מוצאים אותו במצב צבירה של נוזל.

כאשר מוסיפים את הכלור למים, חל ניתוק נוסף ונוצרת חומצה בשם HOCl, כלומר חומצה היפוכלורית שהיא התוצר שהורג והיא זו שגורמת לחיטוי וקטילת חיידקים. מולקולת הכלור מצליחה להרוג חיידקים, מפני שהיא חודרת דרך מעטפת החיידק והורסת אותו מבפנים. מולקולת הכלור ממשיכה במשימתה היעילה עד שהיא מתרכבת עם תרכובות חנקן או אמוניה ונעשית תרכובת כימית חדשה בשם כלורמין, או שמתפרקת לאטומים המרכיבים אותה. לכלור, יש כאמור תפקידים רבים וביניהם חיטוי המזון מפני חיידקים. למעשה, חומרי חיטוי על בסיס כלור, הם מבין חומרי החיטוי הנפוצים ביותר בתעשיית המזון. בשל רעילותו משמש הכלור לחיטוי ולמניעת זיהומים של חיידקים. כושר קטילת החיידקים והפטריות של הכלור גבוה ביותר ודורש רק 6 עד 13 חלקים למיליון כדי לחסל מיקרואורגניזמים חיים וחלק אחד לאלף כדי לחסל נבגים.

הכלור משמש גם לניקוי והלבנה. הוא עושה זאת בקלות, עקב תכונתו להתרכב בקלות עם כל חומר אורגני שבכתמים ולהרוס אותו. למרות שהכלור לכשעצמו במידה קטנה, חיוני לחיים, הרי שעודף כלור הוא רעל. במגע עם העור למשל, יכול הכלור לגרום לכוויה. ואילו בשאיפה לריאות הוא עלול להרוג ממש. במלחמת העולם הראשונה שימש גז הכלור כנשק כימי לכל דבר, אשר הרג אלפי אנשים רבים.

הכלור משמש גם שנים רבות כחומר הדברה בחקלאות. אחד מחומרי ההדברה שהיו שכיחים ביותר הוא הדי. די. טי. (חומצה כלורית אורגנית), אשר מתחילת שנות השבעים הולך ויוצא משימוש עקב הרעילות הרבה שבו ועקב העובדה שיתכן שהוא אחד הגורמים העיקריים למחלות סרטן מסוימות ובעיקר סרטן הקיבה. ואכן מאז שנות השבעים הולך ויורד מספר מקרי סרטן הקיבה בצורה דרמטית. זוהי למעשה מחלת הסרטן היחידה שפוחת מספרם של החולים בה בעולם המערבי, בעוד שבמרבית מחלות הסרטן חלה עלייה דווקא.

הסיכון העיקרי לבריאות

בגלל הסיכון לבריאות, קיימת היום נטיה ברורה להפחית את השימוש במוצרי חיטוי ממשפחת ההלוגניים ובמיוחד יורד השימוש בכלור, עקב הרעילות הגבוהה שלו והחשש הסביר שהכלור כשהוא מתרכב עם חומרים אורגניים, הן במזון והן במי החיטוי, גורם למחלות סרטן כמו סרטן הקיבה וסוגי סרטן נוספים. כמו כן, העובדה שהכלור איננו מתפרק בקלות והוא גורם לזיהום סביבתי הולך ועולה, מהווה גם היא גורם משמעותי שיש להתחשב בו. הכלור בצורתו השונות עלול להיות רעיל ביותר. את מה שהוא מעולל לחיידקים, הוא עלול גם לעולל לבני האדם. למעשה, הוא אף עושה זאת מבלי שנשים לכך לב. אנשים רגישים עלולים גם לסבול מגרווי עור קשים כתוצאה ממגע של מי הכלור בעורם. ואילו רמה גבוהה קצת יותר של הכלור במים לולה לשחרר גז אל מעל פני השטח, אשר עלול לגרות את דרכי הנשימה ולגרום לקשיי נשימה ולתחושת חנק.

כלור מגרה את מערכת הנשימה, במיוחד אצל ילדים וזקנים. בצורתו הנוזלית הוא גורם לכוויות בעור. כלור מזוהה על ידי חוש הריח כשהוא בריכוז 3.5 ppm (שלוש וחצי חלקים מתוך מיליון) וגורם נזק בריכוז 1000 ppm. כאמור, בגלל רעילותו, הכלור שימש כנשק כימי במלחמת העולם הראשונה.

חשיפה לריכוזים גבוהים של כלור יכולה לגרום לבצקת בריאות, ריכוזים יותר נמוכים מחלישים את הריאות.

הכלור וכל הנגזרות שלו עלולים גם לפגוע במאזן ההורמונלי של גוף האדם. בין התרכובות האורגניות כלוריות, מצויות כאלה המחקות את האסטרוגן, ההורמון הנקבי, ומורידות בהכרח את רמתו של ההורמון הזכרי טסטוסטרון וכך גורמות לירידה בפוריות. יש להניח אם כך שהירידה הדרמטית בפוריות אצל הגברים בשנים האחרונות, מקורה בין היתר בכלור ומוצריו.

ואכן, כבר בשנת 1987 נערך בארץ מחקר אשר הוכיח שבדם גברים הסובלים מבעיות פוריות, יש רמות גבוהות מהמוצע של חומרים אורגנו כלוריים.

(את המחקר המלא ניתן למצוא באתר "מדע-לייף" של קופת החולים הכללית, מאת ד"ר חיים סדובסקי).

אמצעי זהירות ובטיחות

אדם הפותח מיכל המכיל כלור, חייב לשים כפפות גומי או בוטיל, לחבוש משקפי מגן אטומות ולהיזהר שלא לשאוף את הגז לריאות. בכל מקרה של נגיעה בעור יש מיד לשתפו עם הרבה מים. במידה וניתז כלור לעיניים יש לשתפו מיד ולפנות לעזרה רפואית דחופה מפני שהכלור עלול לגרום לאיבוד מאור העיניים. אדם השואף את גז הכלור עלול להתעלף מיד. שאיפת הגז עלולה אף לגרום למוות מיידי. כמו כן יש להיזהר שלא לערבב את הכלור עם אף כימיקל אחר מכיוון שהעירוב עלול ליצור חומר נפץ או חומר בעירה.

מכשיר המסת הכלור

בשל כל הסיכונים הנ"ל פותח מיישם כלור הפועל על בסיס כלור מוצק, שסכנתו מופחתת.

הכלורין הוא חומר מוצק (מלח הנתרן של חומצה דיכלורוציאנורית) מגורען המכיל כ - 56% כלור פעיל.

הכלורין מסופק לחקלאי עם מכשיר המסה יחודי, בעזרתו מיוצרת באתר החקלאי תמיסת חיטוי בריכוז 10% כלורין, המוזרקת ישר למים המטופלים.

יתרונות השימוש בכלורין

בטיחות: המוצר בטוח ואינו מהווה סיכון לסביבה בכל שלבי הטיפול בו, ההובלה קלה ובטוחה, האיחסון פשוט ואינו מחייב אמצעי מיגון מיוחדים בעיקר כנגד פליטה גאזית.

חשיפה סביבתית: הישום והיצור הם מידיים והכנת תמיסת החיטוי בזמן השימוש (או בסמוך לו) מונעת את הצורך באיחסון תמיסות בנפחים גדולים ומונעת אבדן, נידוף, פליטה וסיכון לסביבה.

ישום: בשנתיים האחרונות הוכנס הכלורין לשימוש במערכות השקיית מי קולחין בטיפוסוף, בשימוש כזה כמות הכלור המוסף למים המטופלים מגיעה עד כ - 10 מ"ג למי קולחין.

הכלורין שומר על ערכי PH ניאטרליים ללא חשש מאבנית הנובעת בשימוש בתמיסות הישנות.