

חמץ - לא מה שחשבתם



אם אחמיץ את ההזדמנות להכניס את הבצק לתנור, הוא עלול להחמיץ ולהפוך לחמץ!!!

לליטר (שזה 0.0000001 מול בליטר). זו כמות זניחה והמים נחשבים חומר נייטרלי מבחינת חומציות. סולם ה-pH הוא מדד הנע בדרך כלל בין 0 ל-14 והנוסחה המתארת אותו היא $pH = -\log_{10}([H^+])$. ה-pH של מים לפי נוסחה זו הוא 7. חומר מסויים נחשב לחומצי כאשר ריכוז יוני המימן $[H^+]$ הנמצאים בחומר גדול מ- 10^{-7} מול לליטר וה-pH קטן מ-7. החומר נחשב בסיסי כאשר ה-pH שלו גבוה יותר מ-7. מדד דומה אך הפוך הוא ה-pOH סולם ה-pOH שניתן לחישוב באופן דומה לסולם ה-pH, והוא מודד את ריכוז ההידרוקסיד בחומר.

ובכן, מתברר כי חלק מהבסיסים הקיימים בטבע הם תחמוצות. כך שבהחלט לחמץ יש יד ברמת חומציות של חומרים, אך זאת לא באופן ישיר ועם הזמן נוצר בלבול בין משהו חמוץ למשהו מחומצן.

נחזור לדבר על שימור מזון. אחת הדרכים הנפוצות והישנות ביותר לשמר מזון היא **התססה**. הרבה מאכלים ומשקאות מוכרים כמו יין (ומשקאות אלכוהולים נוספים), רוטב טבסקו או לחם הם תוצר של תסיסה. התסיסה מתרחשת אם על ידי שמרים ובקטריות טבעיות שנמצאים בסביבה הטבעית או כאלו שנוספו בתהליך הייצור.

תהליך התסיסה, אשר נקרא באנגלית Lacto-fermentation, הוא תהליך בו אנו יוצרים סביבה נוחה לשגשוג של בקטריות ואנזימים שמסוגלים לקחת סוכרים (כמו עמילן הנמצא בשפע בקמח) ולפרק אותם לחומצה לקטית. תהליך זה יוצר חומצה, מוריד את ה-pH של התמיסה העוטפת את המזון שאנו מתסיסים (הופך חמוץ יותר) ובכך מונע שגשוג של בקטריות מסוכנות או עוברים שעלולים לפגוע בנו, להם הסביבה החומצית פחות נוחה.

תוצר לוואי אפשרי אחד של תהליך התסיסה הוא אתנול (אלכוהול). מתסיסים ענבים - נוצר יין, מתסיסים תפוחי אדמה - נוצרת וודקה, וכו'. גם האלכוהול עצמו - חומר אנטי בקטריאלי מסייע בשימור המזון/המשקה.

תוצר לוואי שני אפשרי של תהליך התסיסה הוא CO_2 , לכן מזון

חמץ. אי אפשר בלעדיו, אבל אולי לפעמים כדאי... כמו שאנחנו מסתמכים על חמץ בפעולות החיים הבסיסיות ביותר (למשל, נשימה תאית), כך גם אורגניזמים אחרים כמו עובש, פטריות וטפילים. מי מאיתנו לא פתח גביע גבינה לבנה וגילה שגדלות שם מושבות עובש משגשגות? השאיר לחם בחוץ יותר מדי זמן וגילה שהפרוסה מעובשת רק בביס השלישי? קנה תותים יקרים ותוך יומיים זרק אותם לפח רקובים? או אפילו להפך. חלקנו פתחנו את הגבינה וגילינו שהיא בסדר גם אחרי התאריך המומלץ. השארנו את הלחם בשקית אטומה והוא נשאר טרי לאורך יותר זמן. חלקנו (חלק קטן מאד מאיתנו) גם חתכנו את התותים, בישלנו אותם, הוספנו כמות סוכר גדולה ושימרנו את הפרי כריבה.

חלק מתהליכי ריקבון המזון הם תהליכי חימצון של חומרי המזון עצמם, וחלק - התרבות של עוברים, פטריות וחיידקים על גבי המזון. כאשר אנחנו מרחיקים חמץ ממזון אנו מונעים את תהליכי החימצון וגם יוצרים סביבה לא נוחה לעוברים לגדול בה - בכך אנחנו מאריכים את חיי המדף של מוצרי המזון אותם אנחנו מנסים לשמר.

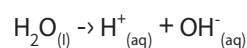
האם כאשר חומר מתחמצן (מגיב עם חמצן) הוא מחמיץ? האם חמץ קשור לכמה חומר כלשהו הוא חמוץ? ובכן, במידה מסוימת כן אך לא באופן ישיר. מדובר בשני תהליכים כימיים שונים.

חימצון הוא תהליך בו חומר מגיב עם חמצן מהאוויר ליצירת תרכובת עם חמצן הקרויה תחמוצת. למשל: כאשר ברזל מגיב עם חמצן נוצרת התרכובת ברזל חמצני המוכרת יותר בשם "חלודה".

ומהי **חומציות**? למי מאיתנו שלא מכיר את מדד ה-pH לבדיקת חומציות של חומר, הנה הסבר קצר:

במים מתרחשת בכמות זעירה תגובת

פירוק של מולקולות מים:



ריכוז יוני המימן וההידרוקסיד במים הוא קטן מאד 10^{-7} מול



היא תערובת של מים וקמח עם מעט שמרים טבעיים מהקמח ומהאוויר אשר היו מתרבים ויוצרים עיסה מבעבעת וחמוצה לאחר כמה ימים של תסיסה. את התערובת הזו מערבבים עם שאר הבצק ולאחר כמה זמן מקבלים בצק תפוח ונפוח.

מכיוון שלבני ישראל לא היה זמן, למחמצת לא היה זמן לתסוס, לא נוצרו הבועות, ויצאו להם קרקרים שטוחים ויבשים (מצות) שמסתבר שמאוד טעים להרטיב אותם או למרוח עליהם שוקולד השחר.

אם כן, מחמצת הלחם לא החמיצה!!! ולזכר מאורע זה, גם אנחנו לא אוכלים לחם מוחמץ בפסח או במילים שונות, חמץ. הסיבה שאנו מנקים את כל הבית מפירורי קמח, היא "בל יראה ובל ימצא". מהסיכוי הקטן שקמח יגע במים ובלי לשים לב יחמיץ ויהפוך לחמץ וכך ימצא חמץ בבית.

משומר בשימורים לפעמים יוצר תחושת גזוז תוסס בפה או במקרה של לחם, בועות הפחמן הדו-חמצני משמשות מרכיב בהתפחת הבצק, שהופכות אותו לאווירי ונעים.

ישנן גם התססות המשלבות את שני התהליכים. כאשר מתסיסים חיטה עם שמרים ולפעמים לתת וכשות, מקבלים נוזל תוסס ואלכוהולי אשר נקרא בירה!

ומה הקשר לפסח? טוב ששאלתם!

באגדה מספרים שבני ישראל לא הספיקו לתת לבצק להחמיץ מכיוון שמיהרו לצאת ממצרים. בעבר, לא היו שמרים יבשים ומוכנים לשימוש כמו שיש לנו היום בסופרים. השמרים היו נאספים, מוזנים ומתרבים בתערובת הנקראת מחמצת. מחמצת

רעיונות לפעילויות עם תלמידים:



• הכנת מצות בבית:

לפי המצווה, מצות מכינים מתערובת של מים וקמח חיטה (בצק) אשר אסור לו לנוח מרגע מגע במים בקמח, ועד רגע הכנסתו לתנור. הבצק חייב להיות תמיד במצב לישה עד הכנסתו לתנור. נהוג לסיים את התהליך מרגע מגע המים עם הקמח ועד המוצר המוגמר תוך לא יותר מ-18 דקות (י"ח רגעים).

• הכנת חמוצים:

כל ילד מכין ירקות/פירות שהוא רוצה להחמיץ (כל ירק או פרי יכול לעבוד) בצנצנת.

מתכון להתססה:

1. לשטוף היטב את הירק / פרי (אנחנו רוצים להתסיס רק את הירקות ולא את מה שעליהם)
2. ליצור תמיסה של 3% מלח מתוך משקל המים.
3. לבחור תבלינים (חרדל, פלפל אנגלי, שום, קינמון וכו').
4. למלא את הצנצנת מאוד דחוס.
5. למלא עם המים המומלחים עד לכיסוי הירק/פרי.
6. לסגור את הצנצנת טוב.
7. פעם ביום לשקשק קלות את הצנצנת ולפתוח לניקוז הגזים (CO_2).
8. לאחר כמה שבועות המותססים מוכנים לאכילה (לחלק, מן הסתם, יגדל עובש או ייוצר ריקבון, אבל חלק יצליח ואולי אפילו יצא טעים).



קישורים לנושאי תוכנית הלימודים:



[לחמיות נושמות](#) - יחידת הוראה בנושא תסיסה.

[הצעה לעבודת חקר](#) - השפעת ריכוז סוכר על קצב תסיסת שמרי אפיה.

[על פרי הגפן](#) - קטע אוריינות מדעי על תסיסת מיץ ענבים (קיימת גם פעילות מתוקשבת בסביבת פטל בשם בורא פרי הגפן).

חג מצות שמח!

כתיבה: סהר גרובר | גרפיקה: מור מוריה-שיפוני | האיורים נלקחו ברישיון מאתר Shutterstock

המידעון נכתב במסגרת פרויקט של מרכז מורי מו"ט חט"ב מופעל על ידי מכון ויצמן למדע עבור משרד החינוך במסגרת מכרז מס' 22/11.2020