

גסטרונומיה מולקולרית - מדע חדש ומתפתח

דפנה מנדלר*

עצומה, ולראיה - חיפוש במנוע גוגל יעלה אלפי אזכורים חדשים במהלך השנים האחרונות. שיתוף פעולה זה יצר ענף חדש בתוך מדעי המזון הנקרא גסטרונומיה מולקולרית (שני המושגים האחרונים יוסברו בהמשך).

הנחת היסוד בענף המדעי של הגסטרונומיה מולקולרית היא שיישום טכניקות המבוססות על ידע כימי ופיזיקלי יוצרת מרקמים ושילובי טעמים חדישים. התוצאה היא מהפכה בחוויית האכילה במסעדות כמו גם הנאה והערכה שונה של המזון שאנו אוכלים. מסעדות כמו אל בולי (בספרד, שהפכה לאחרונה למכון מחקר) והברווז השמן (בבריטניה) שאימצו את הגישה המדעית לבישול, הפכו למסעדות בין הטובות בעולם.

מכאן שגסטרונומיה מולקולרית במבט רחב היא תחום מחקר מדעי שביכולתו להסביר מדוע למזונות מסוימים יש טעם בינוני ואילו לאחרים טעם נפלא. המטרה היא להבין מה הם הגורמים המשפיעים על חוות דעתם של הסועדים על איכות המזון שהם אוכלים. חוקרים בתחום הגסטרונומיה

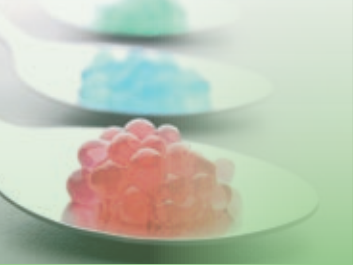
המדע העומד בלבם של הבישול המסורתי ושל מסעדות השף הפך בשנים האחרונות לנושא למחקר מדעי אינטנסיבי. מסעדות ברחבי העולם החלו לאמץ גישה מדעית יותר במטבחים שלהם, ואולי כתוצאה מכך הפכו כמה מהן למסעדות הטובות בעולם.

כותבי ספרי הבישול והשפים של היום, כמו גם אניני טעם רבים, מכירים בחשיבות ההבנה של התהליכים הכימיים המתרחשים בהכנת מזון משובח המוגש במטבח הביתי כמו גם במסעדות הטובות בעולם. בתחום זה של מזון משובח הכימיה זוכה לכבוד גדל והולך, וזאת הודות למחקר, להבנה וליישום של עקרונות הכימיה הבסיסיים ביותר במטבח. יישום זה מאפשר יצירה של מנות חדשות, חדשניות ומפתיעות. פעילות זו החלה בצורה של שיתופי פעולה קטנים ומקומיים בין מדענים ושפים. כיום הכימיה מאפשרת לשפים להרחיב את טווח השיטות הזמינות במטבחים שלהם. בספרות המדעית יש התייחסות מועטה בלבד לשיתוף פעולה זה בין כימאים ובין שפים. לעומת זאת שיתוף פעולה זה מקבל תשומת לב תקשורתית



איור 1. "קאוויאר" מויטמיניציק בטעמים שונים ורביולי מפירות שונים

* ד"ר דפנה מנדלר מרכזת תחום הכימיה, תוכניות מדעיות לכיתות, מכון דוידסון לחינוך מדעי, מכון ויצמן למדע.



קולואידים, נתמקד במאמר זה בקולואידים ובהשפעה של קולואידים על המזון שאנו אוכלים. ננסה להדגים באמצעות דוגמאות מתאימות כיצד ידע והבנה בכימיה יכולים להיות מיושמים ולהשפיע השפעה מכרעת על המטבח הביתי כמו גם על הבישול במסעדות.

קולואידים ובישול

המושג קולואיד מתייחס למערכת שבה יש חומר אחד שמפוזר בתוך חומר אחר, ולכן המושג קולואיד מתייחס בדרך כלל למערכות קולואידיות. מערכות קולואידיות נבדלות ממערכות מולקולריות בגודל החלקיקים המפוזרים (ראה טבלה 1). ההבדל בגודל החלקיקים קובע את התכונות הפיזיקליות של המערכת.

סיווג של מערכות קולואידיות

כאשר חומר אחד מוסף לחומר אחר, יכולות להיווצר שלושה סוגי תערובות.

1. תמיסה שהיא תערובת הומוגנית. גודל החלקיקים המפוזרים בתערובת קטן מ-1 ננומטר (תמיסה קלסית).
2. תמיסה קולואידית שנראית הומוגנית. גודל החלקיקים המפוזרים בה נע בין 1 ננומטר ל-500 ננומטר.
3. תרחיפים שבהם החלקיקים המפוזרים גדולים מ-500 ננומטר. החלקיקים המפוזרים יכולים להיפרד מהנוזל על ידי שקיעה בנוזל.

המולקולרית מתמודדים עם שאלות כמו מה הם התנאים החשובים באמת לקבלת הטעם האופטימלי? האם יש חשיבות לריכוז מולקולות הנותנות טעם? או עד כמה חשוב הסדר שבו משתחררות מולקולות הטעם? כיצד המרקם של המזון משפיע על הטעם? או מדוע מרקמים וטקסטורות חדישים גורמים לתחושות מרגשות לסועדים?

מטרות החקירה בתחום הגסטרונומיה המולקולרית אינן רק לספק לשפים כלים לייצור המזון הטעים והמעניין ביותר, אלא להבהיר ולספק את התנאים ההכרחיים - חומרי גלם, תהליכי בישול, צורת הגשה ועוד - על מנת שקבוצה מייצגת של אנשים תקבע שמזון מסוים הוא טעים ומהנה במיוחד. מטרה נוספת היא ליצור מדדים כמותיים לייצור מזון טעים למרבית הסועדים. זוהי משימה הכרוכה בהיבטים רבים ושונים של מדע הכימיה: מהאופן שבו חומרי הגלם מיוצרים דרך הקציר, האריזה, ההובלה לשוק, תהליכי העיבוד והבישול ועד להגשת המזון בצלחת. מובן שיש להביא בחשבון גם גורמים כמו הדרך שבה הגוף והמוח מגיבים לגירוי המוצג בפניהם. ניתן להסתכל על גסטרונומיה מולקולרית **כעל מדע שעומד בבסיס אִמנות יצירת המזון.**

חשוב להזכיר שבמדע הגסטרונומיה המולקולרית מעורבים גורמים מדעיים ופסיכולוגיים רבים. לכן ספרי לימוד שלמים לא יצליחו לכסות את המורכבות של תהליכים אלה. ובכל זאת מאחר שתהליכים רבים בהכנת מזון מבוססים על הכימיה של

טבלה 1. מאפיינים של תמיסה קלסית, תמיסה קולואידית ותרחיפים

תמיסה קלסית	תמיסות קולואידיות	תרחיפים
החלקיקים אינם נראים במיקרוסקופ אלקטרוני	שבירה של האור על ידי החלקיקים. ניתנים לצפייה במיקרוסקופ אלקטרוני	החלקיקים נראים במיקרוסקופ רגיל ואף בעין
גודל החלקיקים מתחת ל-1 ננומטר	גודל החלקיקים נע בין 1 ל-500 ננומטר	גודל החלקיקים גדול מ-500 ננומטר
לא ייווצרו ג'לים	יצירת ג'לים היא אופיינית	יצירת ג'לים אינה אופיינית
שקופה	שקופה	בדרך כלל עכורה
תנועה קינטית אקראית	תנועה קינטית איטית יותר יותר תנועת בראון	תנועה איטית עוד יותר
לחץ אוסמוטי גבוה	לחץ אוסמוטי נמוך	אין לחץ אוסמוטי נמדד

חשוב לציין שסיווג זה הוא שרירותי, ובמערכות קולואידיות בטבע אין גבולות חדים אלא הדרגתיים. בתמיסה קלסית הפאזה המפוזרת מורכבת מחלקיקים שגודלם מולקולרי או יוני, בעוד שבתמיסות קולואידיות החלקיקים המפוזרים גדולים יותר, ותרחיפים מכילים חלקיקים גדולים מספיק שנפרדים בצורה מכנית עם הזמן. ככל שהחלקיקים קטנים יותר, כך הפיזור יהיה טוב יותר. ניתן להכין תמיסות קלסיות זהות וזאת בתנאי שהטמפרטורה, הלחץ והריכוז ידועים. התוצאה היא שמידת הפיזור בתמיסה קבועה. בתמיסות קולואידיות יש להוסיף את מידת הפיזור כאחד הגורמים שיש לתת עליו את הדעת, בנוסף לטמפרטורה, ללחץ ולריכוז על מנת להכין מספר תמיסות קולואידיות זהות. מערכות קולואידיות הן הטרוגניות כך שיש צורך להבחין בין הפאזה המפוזרת לפאזה המפוזרת. מצב הצבירה של החלקיקים המפוזרים בתמיסה קולואידית יכולים להיות גז, נוזל או מוצק והם יוצרים מיצלות (צבר של מולקולות בעלות דו-קוטב (בעלות צד הידרופילי וצד הידרופובי), הנוצר בתוך תערובת קולואיד). מיצלות אלו מפוזרות במוצקים, בנוזלים או בגזים (ראו טבלה 2).

סיווג המאפיינים של קולואידים המבוסס על היחסים הפיזיים והכימיים בנוזלים

ערפל ועננים הם קולואידים של מים באוויר. עשן הוא

טבלה 2. דוגמאות למערכות קולואידיות

קולואיד של חלקיקים מוצקים באוויר. קצף הוא קולואידים של גז במים. דיו הוא קולואיד של פיגמנט מוצק במים. קלקר הוא קולואיד של גז במוצק. ג'ל הוא קולואיד של נוזל במוצק. יש גם קולואידים של מוצקים במוצקים אחרים, כמו בסוגים מסוימים של זכוכית.

כל מערכת קולואידית, כמו גם תמיסה קלאסית, היא בעלת תכונות ייחודיות לה. תכונות אלה תלויות באופי החלקיקים המפוזרים כמו גם בפאזה המפוזרת. תיתכן קבוצה גדולה של מערכות קולואידיות שונות שיש להן תכונות דומות, ולכן הן מסווגות כקבוצה או כתת-קבוצה. הסיווג של מערכות קולואידיות לקבוצות אינו תמיד חד-משמעי ומספק.

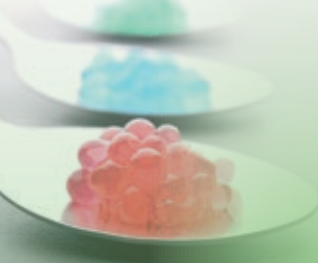
תרחיפים ותחליבים

אחת הדרכים לסווג מערכות קולואידיות היא על ידי אפיון הפאזה המפוזרת. בתרחיפים החלקיקים המפוזרים הם במצב צבירה מוצק. בתחליבים הפאזה המפוזרת היא במצב צבירה נוזל.

הידרוקולואידים - סול-ג'ל וג'ל

הידרוקולואידים הם ג'לים (מצב צבירה מוצק) או סול-ג'ל (מצב צבירה נוזל), ראו איור 3, שבהם החלקיקים מפוזרים במים

דוגמאות	שם	החלקיקים המפוזרים	הפאזה המפוזרת
קצף ביצים, קצף גילוח, קצפת, מילקשייק	קצף	גז	נוזל
מרשמלו, גומי מוקצף	קצף מוצק	גז	מוצק
עננים, ערפל, תרסיס לשיער, תרסיס דאודורנט	תרסיס נוזלי	נוזל	גז
חלב, מיוז, דם	תחליב	נוזל	נוזל
גבינה, חמאה, מרגרינה	ג'ל	נוזל	מוצק
עשן, אבק באוויר	Soild aerosol	מוצק	גז
צבע, תמיסת עמילן, שוקולד מומס, ג'לי	Sol	מוצק	נוזל
זכוכיות צבעוניות, אבני חן צבעוניות	Solid sol	מוצק	מוצק



הביצה הם דוגמאות של סוג זה של קולואידים לא-הפיכים. קולואידים לא-הפיכים אינם יוצרים באופן ספונטני סול-ג'ל כתוצאה מהוספה של מים, לאחר פעולת נידוף המים הראשונית.

כיצד ניתן לשלוט במידת הפיזור של חלקיקי הקולואיד במטבח?

שיטות בישול רבות וחומרי גלם רבים המוספים למזון משפיעים על מידת הפיזור של חלקיקי הקולואיד. נסתכל על מספר גורמים שיכולים להשפיע.

טמפרטורה - העלאת הטמפרטורה של מים מגדילה את הפיזור. פיזור של בועיות שומן בחלב עולה כתוצאה מחימום החלב. אולם כאשר החלבונים עוברים קואגולציה מידת הפיזור יורדת. (קואגולציה היא שלב שבו חלבונים או סוכרים בעלי מבנה מרחבי תלת מימדי נפתחים לשרשרות פרושות. אלה נקשרות זו לזו ויוצרות רשת תלת-ממדית שבתוכה כלואות מולקולות המים ברשת שהן יוצרות, ראו איור).

פיזור מכני - ערבוב והקצפה הם דרך מכנית שבאמצעותה ניתן להשפיע על מידת הפיזור. ערבוב בעת הבישול יכול לגרום לפיזור אחיד יותר של החלקיקים במזון. אולם פעולה זו יכולה גם למנוע התקבצות של החלקיקים במזון, וכתוצאה מכך הפיזור נשמר. דוגמה לתהליך זה היא הקצפה של שמנת מתוקה. ההקצפה היא דרך להגדיל את מידת הפיזור של בועיות הגז, אולם למרות שהבועיות קטנות, עדיין אין הן בגודל המתאים כדי להפוך למצב הקולואידי. הקצפה של חלבון ביצה היא דרך מכנית להקטנה של מידת הפיזור של החלבון בפאזה המימית, וזאת כתוצאה מקאגולציה חלקית של חלבוני הביצה לקירות המקיפים את בועיות האוויר הנצרות.

פיזור בנוכחות חומצה (או בסיס) - הוספה או היווצרות של חומצה (או בסיס) במהלך הכנת המזון יכולות להיות דרך כימית שבה ניתן להשפיע על מידת הפיזור. לדוגמה, היווצרות של חומצה במהלך תהליך התסיסה של השמרים בזמן הכנת לחם גורמת לפיזור גדול יותר של גלוטן. הוספה של חומצה

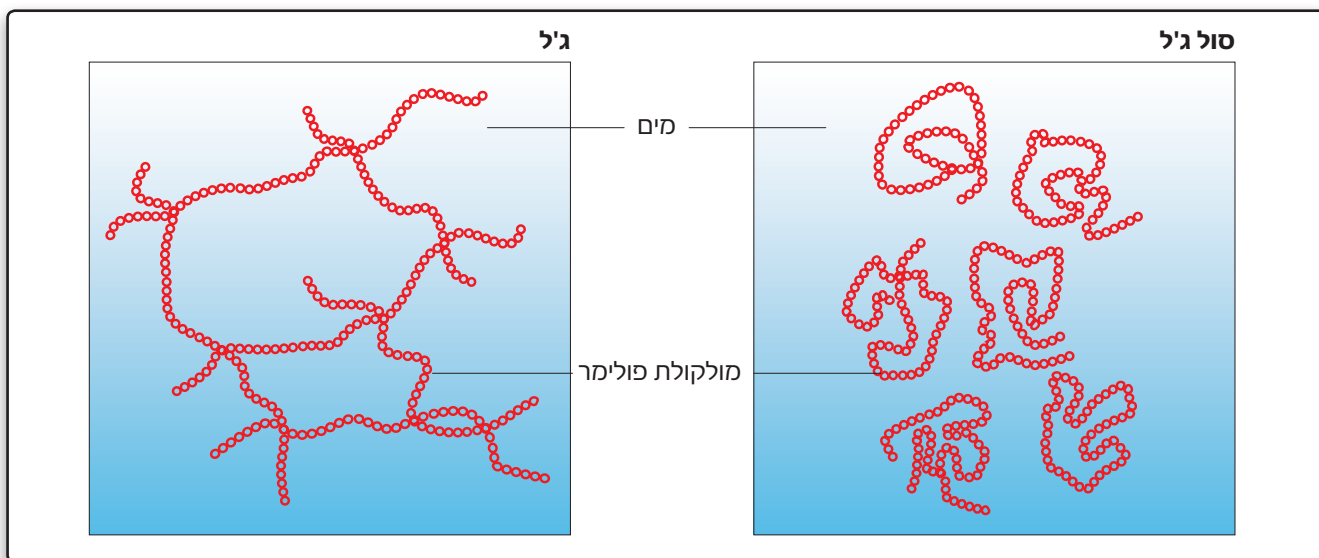


איור 2. "ספגטי" ממיץ תפוחים

ונקראים תמיסות קולואידיות. תמיסות אלה ניתנות לסיווג על פי צפיפותן או סמיכותן. אלה הדומות יותר לתמיסות ייקראו סול-ג'ל. אלה שהמרקם שלהן דומה יותר למוצק ייקראו ג'לים. הצפיפות של ג'לי פחות - קינוח המכיל ג'לטין - היא אופיינית לג'לים. ג'ל נוצר כאשר החלקיקים יוצרים רשת מצולבת תלת-ממדית, תוך כדי יצירה של קשרים כימיים. התוצאה מתנהגת כמוצק למרות שברובה היא נוזל (איור 4). לדוגמה, חלבון הביצה הוא ג'ל שנוצר כאשר החלבונים שבו עוברים דנטורציה לעומת הקיפול הטבעי שלהם ואז נקשרים האחד לאחר במקומות קישור רבים. מולקולות גדולות נוספות שיוצרות רשת תלת-ממדית הן רב-סוכרים. אין הבחנה ברורה בין סול-ג'ל לג'ל. סיווג של ג'לים על פי הצפיפות כולל ג'לים רבים שאין להם תכונות דומות. כמה ג'לים נוצרים מסול-ג'לים בתהליך של קאגולציה. קצפת היא דוגמה לכך. ג'ל הנוצר מעמילן נוצר באמצעות העלאת הטמפרטורה. ג'לטין, אגאר-אגאר וסבונים יוצרים סול-ג'לים מעל טמפרטורה מסוימת וג'לים בטמפרטורות נמוכות יותר. אלה הם ג'לים הפיכים (כפי שהוסבר לעיל). השינוי הוא הדרגתי, ואין טמפרטורה מדויקת שבה מתרחש התהליך. השינוי מסול-ג'ל לג'ל נקרא ג'לטיזציה, והוא שונה מקאגולציה. טמפרטורה, זמן, ריכוז ונוכחות אלקטרוליטים/לא אלקטרוליטים הם גורמים המשפיעים על היווצרות הג'ל. דוגמאות נוספות הם ג'לים שמכנים מפקטין, אגאר, קאראגינאן ועוד.

קולואידים הפיכים ולא-הפיכים

אם לאחר נידוף של תמיסה קולואידית נוצר סול ג'ל כתוצאה מהוספת מים, הקולואיד מוגדר כקולואיד הפיך. ג'לטין וחלבון



איור 3. גיל וסול-גיל

חומצה אלגינטית ונתרן אלגינט - דוגמה ליצירה חדשה

חומצה אלגינטית היא רב-סוכר אניוני המפוזר בדופנות התאים של אצות. באצות נוצר ג'ל אופייני כתוצאה מקישור למולקולות המים. רב-סוכר זה יכול לספוח מים פי 200 עד 300 ממשקלו. צבעו נע בין לבן לצהוב-חום. המלח של החומצה הוא נתרן אלגינט, ונעשה בו שימוש נרחב בתעשייה כולל תעשיית המזון, התרופות ועוד. נתרן אלגינט משמש בגסטרונומיה מולקולרית יחד עם מלחי סידן בתהליכי ספריפיקציה וספריפיקציה הפוכה, שבהם נוצרים כדורים קטנים דמויי קוויאר או כדורים גדולים יותר דמויי רביולי (ראו איור 1).

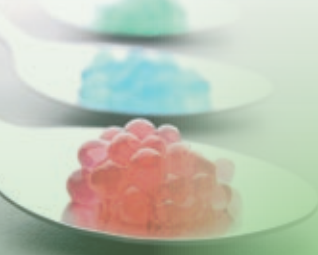
נתרן אלגינט נחקר לראשונה בשנת 1881 על ידי כימאי אנגלי. הוא מיצה את הנוזל הצמיג מהאצות בסביבה בסיסית. הוא כינה את התוצר "אלגין" מינוח המשמש עד ימינו. תפקידה של חומצה אלגינטית באצה הוא להעלות את הגמישות של האצה. לכן אצות המתפתחות היטב במים סוערים הן בעלות תכולת אלגינט גבוהה יותר לעומת אלה המתפתחות במים רגועים.

לביצה שלמה גורמת לדנטורציה של החלבונים ולהורדה של מידת הפיזור של החלבונים. בהוספת כמות מספקת של חומצה, יעברו כל החלבונים דנטורציה, והתוצאה היא שיקוע. תהליך הדנטורציה של החלבונים מושפע מהנקודה האיזואלקטרית של החלבונים.

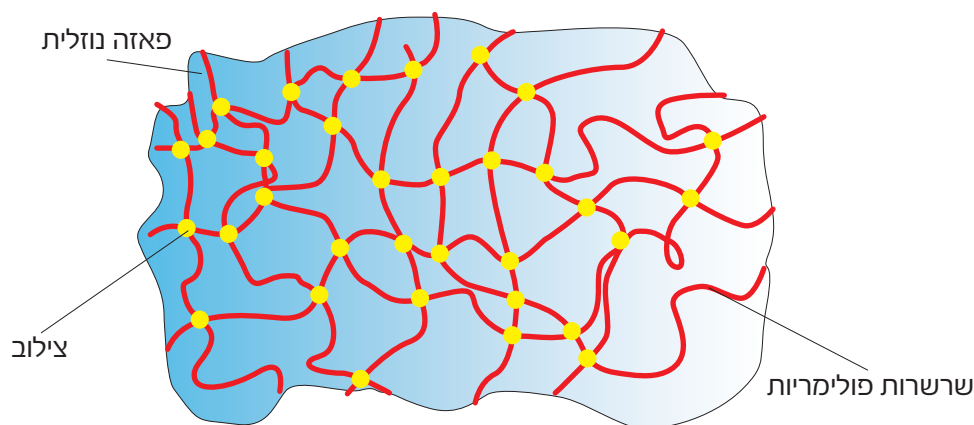
מטען חשמלי - חלקיקים קולואידים הם לעתים קרובות בעלי מטען חשמלי, ולכן הם מושכים או דוחים האחד את האחר. גם המטען של הפאזה המפזרת וגם המטען של הפאזה המפוזרת הוא גורם המשפיע על האינטראקציה בין חלקיקי הקולואיד. לכן הוספה יזומה של חומרים יוניים יכולה להשפיע על מידת הפיזור של החלקיקים הקולואידיים.

התפחה של גלים קולואידיים

יכולתן של המיצלות הנוצרות לכלוא בתוכן מים, היא חשובה מאוד בהכנת מזון. הסמכה של כוס חלב על ידי חלבון ביצה (קצפת), הוא תוצאה של היכולת של חלבון הביצה לקשור את הנוזל. היכולת של עמילנים לעבות היא תוצאה של היכולת לספוח מים בזמן חימום. היכולת של חלבונים, עמילנים ועוד לספוג מים היא גדולה מאוד.



מבנה של ג'לים



איור 4. רשת תלת מימדית המאפיינת ג'לים

במעבדות בית הספר. החזרה של הכימיה למעבדות בית הספר והשימוש בניסויים מעולם המטבח, הם תהליך מבורך. תמיכה של שפים מפורסמים היא דרך אפשרית לעניין את התלמידים בכימיה, שנתפסת לעתים כ"משעממת" ו"מקצוע קשה". באנגליה כבר מיישמים את הגסטרונומיה המולקולרית במעבדות בית הספר, ויש עדויות ברורות לכך שהתלמידים חושבים שהכימיה נגישה ומעניינת יותר.

במעבדות דוידסון פותחו שתי סדנאות המבוססות על גסטרונומיה מולקולרית. הראשונה מיועדת לכיתות ח'-ט'. במסגרת הסדנה התלמידים מתנסים בטכניקות המשמשות בגסטרונומיה מולקולרית ומבינים את הבסיס המדעי המסביר את התופעות. לדוגמה, התלמידים מתנסים במעבר בין מצבי צבירה בעזרת חנקן נוזלי, שמשמש להקפאה מהירה ועמוקה של חומרי גלם שאינה פוגעת באיכותם. כמו כן התלמידים לומדים על מולקולות גדולות ופולימרים ומתנסים בהכנת אטריות ממיצי פירות, "קוויאר" מתוק ועוד.

סדנה נוספת מיועדת לתלמידי י"א-י"ב. גם בסדנה זו התלמידים מתנסים בטכניקות המשמשות בגסטרונומיה המולקולרית כאשר ההתמקדות היא בכימיה של קולואידים. התלמידים נחשפים לעקרונות הכימיה של הקולואידים. אחר

השימושים של סודיום אלגינט הם תוצאה של שתי תכונות יחודיות. כאשר נתון אלגינט מתמוסס במים, התוצאה היא עלייה בצמיגות. התכונה השנייה בנוכחות תמיסה המכילה יוני סידן נוצר ג'ל. הג'ל נוצר בטמפרטורה נמוכה.

במזון נתון אלגינט הפך לפופלרי הודות לתהליך הספריפיקציה שפיתח השף פראן אדריה ממסעדת אל בולויי שבספרד. על ידי המסה של כמות קטנה של נתון אלגינט בתוך איזה נוזל נבחר וטפטוף הנוזל לתוך תמיסה המכילה יוני סידן, נוצרות כדוריות קטנות שבתוכן כלוא הנוזל. התהליך המתרחש הוא יצירת רשת תלת-ממדית של מולקולות הסוכר הטעונות שלילית יחד עם יוני הסידן הטעונים חיובית, כפי שניתן לראות באיור 5.

חינוך מדעי וגסטרונומיה מולקולרית

אחת הסביבות שהגסטרונומיה המולקולרית יכולה להשפיע בהן היא הסביבה הבית ספרית. כללי הבטיחות מגבילים מאוד את השימוש בחומרים במעבדות הכימיה בבתי הספר. מורים רבים מתקשים לבצע ניסויים והדגמות כתוצאה ממגבלות הבטיחות. והנה חומרי הגלם המשמשים לבישול אינם מסוכנים ומותרים בשימוש, כך שאפשר להדגים תגובות ותהליכים רבים ואף לבצע על ידי התלמידים בפועל

איכות החיים, והתוצאה היא שהאדם יבין כמה המדעים יכולים שימושיים בחיי היום יום שלנו.

מקורות

Adria, F., Blumenthal, H., Keller, T., & McGee, H. (2006). Statement on the 'new cookery'. Available from <<http://observer.guardian.co.uk/>>

Barham, P. (2004). Molecular gastronomy. Available from <http://www.discoverychannel.co.uk/science/kitchen_chemistry/molecular_gastronomy/index.shtml#foodmonthly/stoy/0,,1968666,00.html>

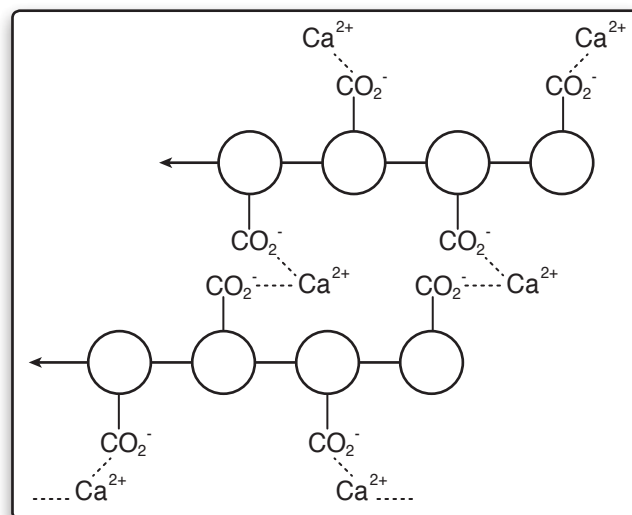
Cornwell, L. (2005). New degree programs produce chefescientists. Available from <http://www.usatoday.com/tech/news/techinnovations/2005-08-14-culinology_x.htm>

Culinology. Available from <<http://www.culinology.com>>2007

Down on the farm: The impact of nano-scale technologies on food and agriculture2004. Ottawa, Canada: ETC Group. Available from <http://www.etcgroup.org/en/>

The story of elBulli. Our story from 1961 to today. Available from <<http://www.elbulli.com/historia/index.php?lang%en&seccion%8>>2007

This, H. (2004). Molecular gastronomy: A scientific look to cooking. Available from http://www.college-de-france.fr/chaire/chaire10/page_herve/Molecular_Gastronomy.pdf



איור 5. קישור יוני הסיידן לשרשרות הסוכר

כך הם מבצעים ניסוי חקר מלא בנושא. הניסוי המקדים "הצללה של מיץ תפוזים" כולל התנסות ביצירת ג'ל לצורך הצללה של מיץ פרי כלשהו. הניסוי כולל שימוש בצנטריפוגה ובספקטרופוטומטר למדידה של השינוי בבליעה כתוצאה מתהליך ההצללה. בעקבות הניסוי המקדים התלמידים מעלים שאלות חקר ומבצעים את המחקר עצמו.

כל אלה הן רק חלק מהשיטות המשמשות בבישול המולקולרי שאליו ייחשפו התלמידים, יבינו וישמו את הרקע המדעי המתאים. לשם כך נעבוד במעבדה ייעודית לעבודה עם מזון, והתלמידים אף יוכלו ליהנות מפרי עבודתם.

לסיכום - בישול, מדע וחברה

המחקר בתחום הגסטרונומיה המולקולרית נועד בראש ובראשונה להיטיב עם אלה שמבשלים ועם אלה שאוכלים. החקר לצורך הבנה ברמה המולקולרית של תהליכים הקשורים בהכנת מזון, מובילה לחידושים מעניינים ובלתי צפויים במטבח הביתי כמו גם במסעדות המפורסמות. התוצאה היא הפיכה של לימוד המדע לכלי נפלא העוזר לנו להבין את העולם שבו אנו חיים. באמצעות מדע הגסטרונומיה המולקולרית אפשר לשנות את הדימוי הציבורי השלילי שיש למדעים בכלל ולכימיה בפרט. אם בישול הוא רק כימיה ופיזיקה, יוכל הציבור להגיע למסקנה שהבנה מדעית של התהליכים במטבח משפרת את