

מערכת העיכול

מגמת ביולוגיה

[http://science.cet.ac.il/science/
energy/energy4.asp](http://science.cet.ac.il/science/energy/energy4.asp)

תפקידי מערכת העיכול

p הכנסת המזון

p הובלת המזון

p פירוק מכני של המזון – שטח מגע מרבי למפרקים

p פירוק כימי של המזון

p ספיגת תוצרי הפירוק אל הדם

p הפרשת הפסולת מחוץ לגוף

מאפייני המערכת

ט תנועתיות

ט חלוקה למדורים

ט הפרשה

תנועתיות

- פ צינור ארוך מהפה עד פי הטבעת
- פ מוקף בשרירים חלקים – תנועה גלית
- פ קצב הפריסטולטיקה מושפע ממערכת אוטונומית
- פ לחץ המזון מגביר את התנועתיות
- פ תנועה לשם הובלה
- פ תנועה לשם עיכול

חלוקה למדורים

- ⌘ ויסות המעבר בין המדורים על ידי שוערים (ספינקטרים)
- ⌘ שרירים טבעתיים המבוקרים על ידי המערכת האוטונומית
- ⌘ שהיה במדור מסוים כתלות בתפקיד

הפרשה

p הפרשה חיצונית

p איברי הפרשה:

n ציפוי אפיתל רירי מבפנים

n בלוטות סמוכות

p תוצר הפרשה – מיצי עיכול:

n אנזימי פירוק

n מלחים

n חומצות

חלבונים מהם?

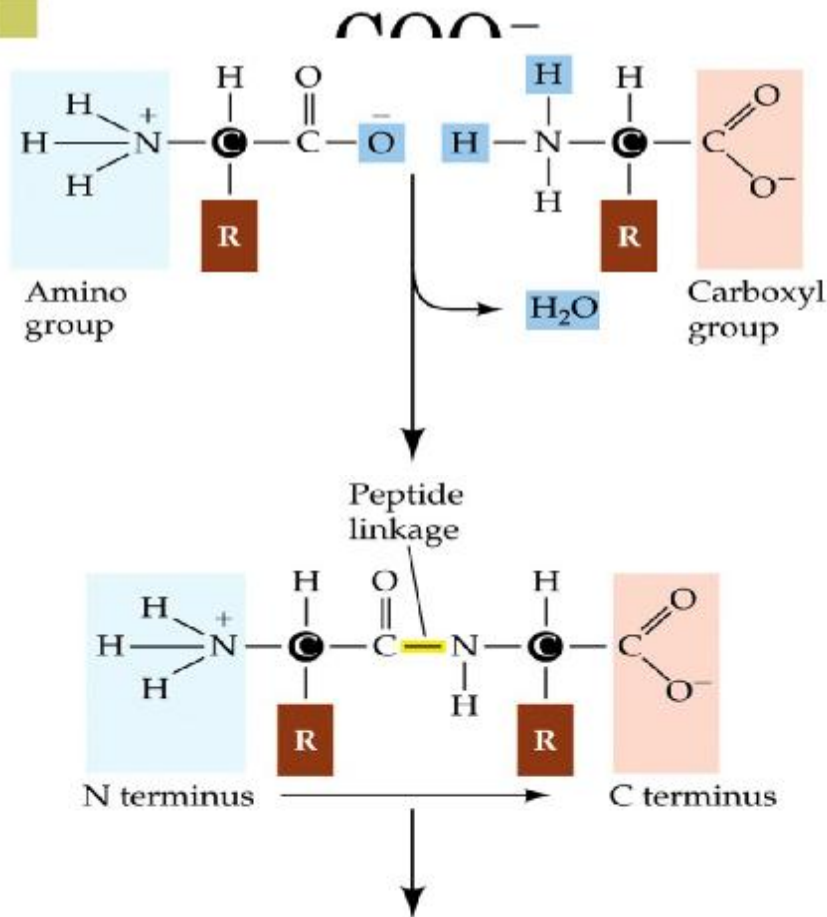
p חלבונים הם שרשרת של חומצות אמיניות המחוברות זו לזו בקשר פפטידי

p חומצות אמינו?

n תרכובת כזו:

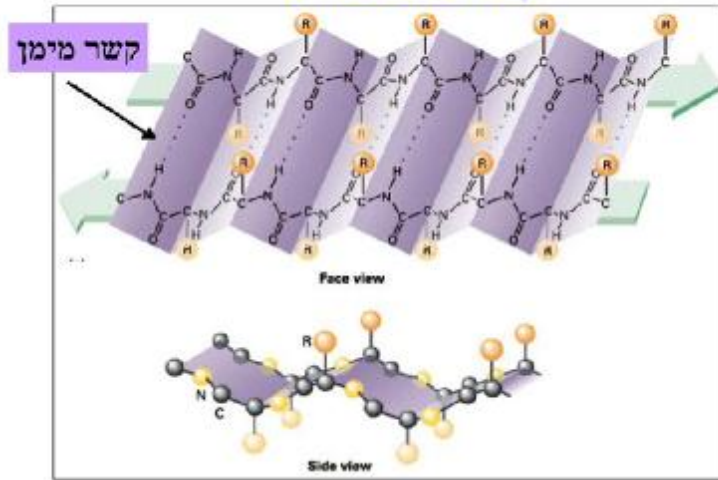
p קשר פפטידי?

n קשר כזה:



© 2001 Sinauer Associates, Inc.

β מישור כפלים



— מבנה ראשוני: p

n רצף חומצות האמ

n יש 20 חומצות אנ

מבנה שניוני: p

n סידור מרחבי של

p סליל α

p קפלי β

מבנה שלישוני: p

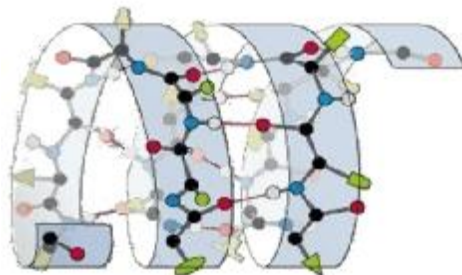
n סידור מרחבי של כל המקטעים

מבנה רביעוני: p

n סידור מרחבי של חלבונים הבנויים ממספר שרשרות



בעיקר
קשרי מימן



• תפקידי החלבונים

• **אנזימים - זרזים ביולוגיים** - רוב התגובות הכימיות המתרחשות במערכות ביולוגיות מזורזות על ידי אנזימים שהינם חלבונים.

• **חלבונים מבניים** - חלבונים הממלאים תפקידים מבניים בתא.

• **חלבונים מווסתים** - חלבונים בעלי פעילות בקרה על ביטויים של גנים.

• **חלבוני הובלה (transporters)** - חלבונים המסיעים בהעברת חומרים ממקום למקום (הובלה בכלי דם, הובלת חומרים מחוץ לתא ולתוך התא...).

• **נוגדנים** - חלבונים המסייעים למערכת החיסון להתגונן בפני פולשים זרים כגון, חיידקים ווירוסים.

• **שליחים** - חלבונים המעורבים בתקשורת בין תאים או בין יצורים חיים שונים. למשל, הורמונים ופרומונים.

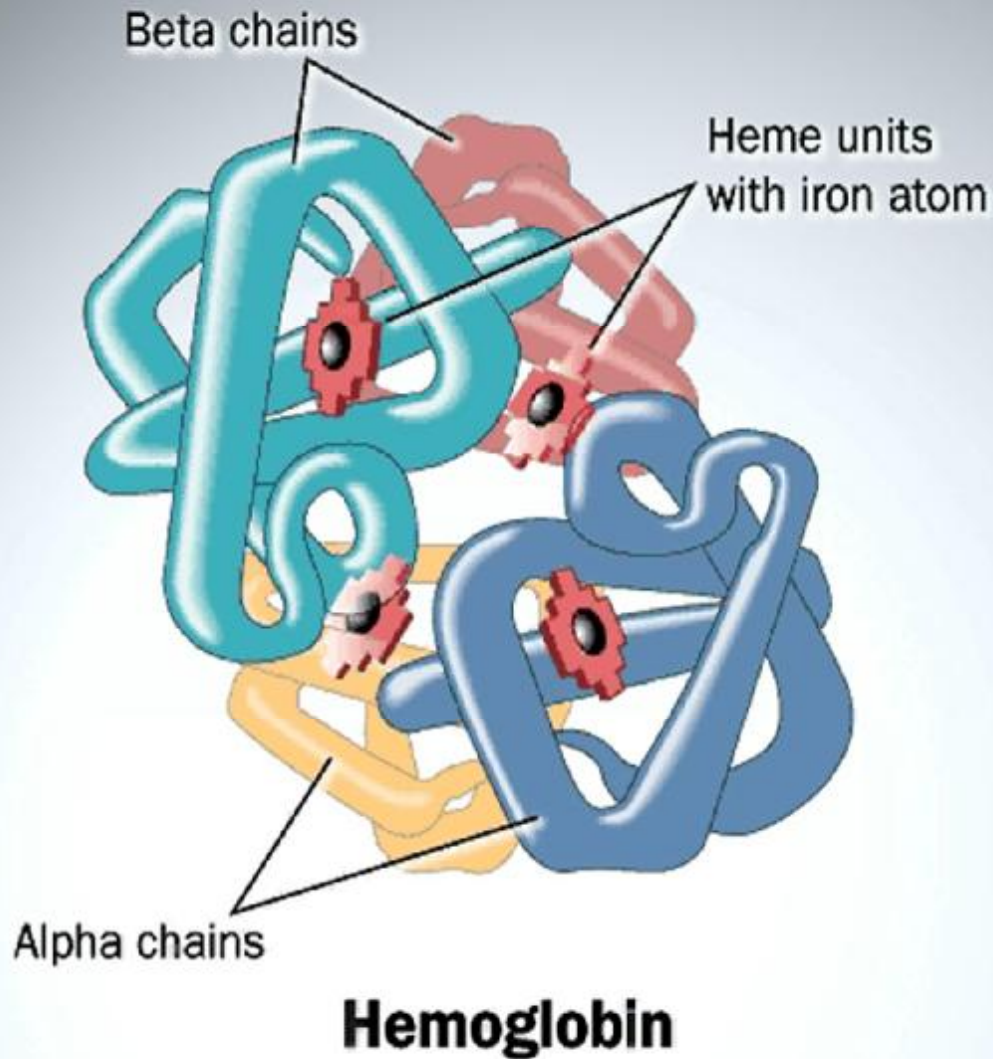
• **קולטנים** - חלבונים המצויים על פני קרום התא ומתפקדים כ"אנטנות".

תנאים לפעילות חלבונים

- ρ לרוב ההתאמה המרחבית היא המפתח לפעילותו של החלבון
- ρ גורמים אשר ישפיעו על הקשרים הכימיים בחלבון וייגרמו לשינוי צורתו יהרסו את החלבון
- ρ תהליך זה נקרא – דנטורציה
- ρ לעיתים תהליך זה הוא בלתי הפיך!
- ρ גורמים לדוגמא:
- n pH, ריכוז מלחים וטמפרטורה
- ρ איבוד צורה = איבוד פעילות



כדורית הדם האדומה



הפחמימות (סוכרים)

מקור האנרגיה העיקרי p

כ- 80% ממשקל החומר היבש בצמחים p

מרכיב חשוב במבנה תאים ומולקולות p

חלוקת הסוכרים: p

חד סוכר (מולקולה אחת) n

דו סוכר (שתי מולקולות) n

רב סוכר (יותר משתי מולקולות) n

נוצרים בפוטוסינתזה על ידי יצרנים מפד"ח ומים בעזרת אנרגיית השמש p

דוגמאות?

חד סוכר

מורכבים משרשרת פחמנים בתוספת מימנים וחמצנים p

היחס בין המרכיבים הוא $C_nH_{2n}O_n$ p

השוני בין הסוגים השונים מתבטא בכמות האטומים p

השונה ובסידור שונה שלהם

חד הסוכר הנפוץ ביותר הוא הגלוקוז p

גלוקוז – $C_6H_{12}O_6$ p

דו סוכר

Ⓟ חיבור של שתי מולקולות חד סוכר תוך כדי שחרור מולקולת מים

Ⓟ הנפוץ ביותר סוכרוז שמקורו בצמחים כגון סלק סוכר וקנה סוכר

Ⓟ לקטוז הוא סוכר החלב

Ⓟ פירוק הלקטוז נעשה בקיבה ולאנשים אשר יש פגם גנטי אינם מסוגלים לפרקו ונמנעים מאכילת חלב

**מי מפרק אותו?
כיצד הוא נקרא?**

רב סוכר

פ מאגר לחומרי בניין ואנרגיה

פ תופשים מקום מועט בתא

פ לא משפיעים על מאזן תמיסות התא

פ עמילן וגליקוגן מצויים כגרגירים לא מסיסים בתאים

פ בזמן שיש בהם צורך נעשית הידרוליזה (פירוק על ידי מים) אנזימתית והתוצרים (חד סוכר) עוברים אל חלקי התא בדיפוזיה

גליקוגן

p מצוי כחומר תשמורת בבעלי חיים בעיקר בכבד (מאגר לכל הגוף) ובשריר (מאגר עצמאי)

p וויסות שיווי המשקל בינו ובין הגלוקוז הזמין לתאים נעשה על ידי בקרה הורמונלית

p הורמוני רעב (גלוקגון, אדרנלין) – פירוק גליקוגן לגלוקוז

p הורמוני שובע (אינסולין) – אגירת גלוקוז לגליקוגן

p מבנה פתוח ונקבובי המאפשר פירוק ודיפוזיה מהירים

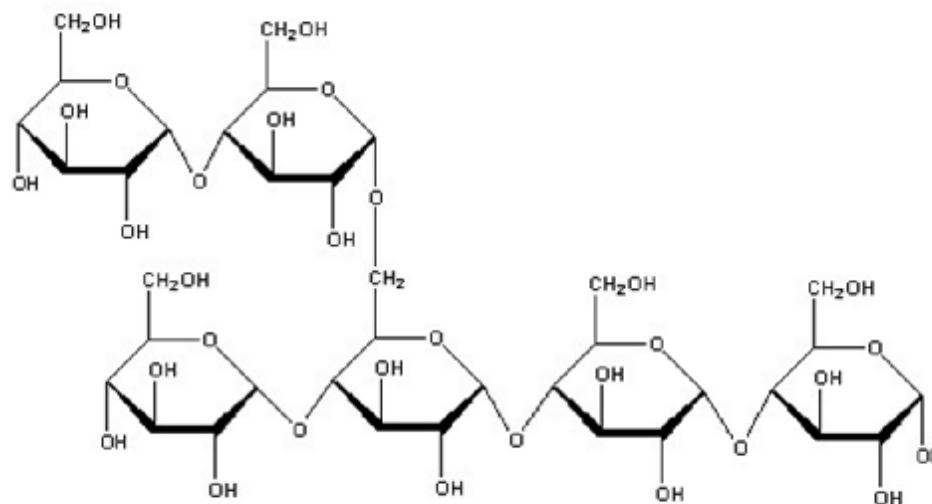
עמילון



Ⓟ חומר התשמורת העיקרי בצמחים

Ⓟ לא מסיס במים

Ⓟ מצוי בעמילופלסטים בצורת גרגירים



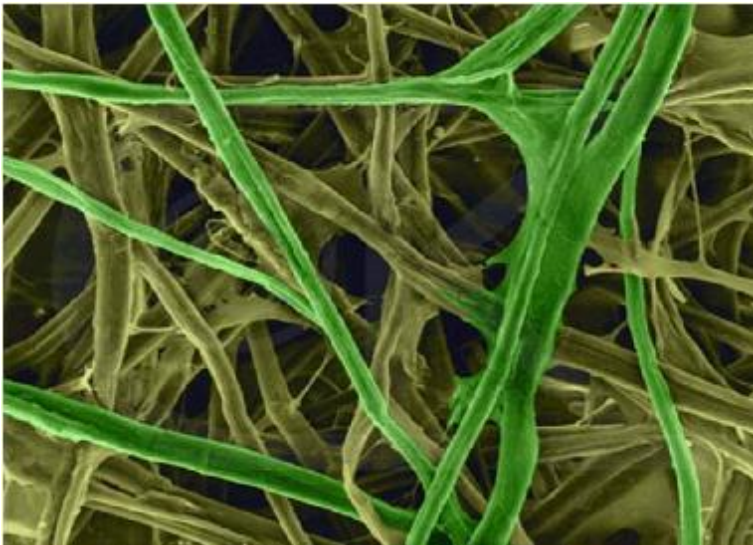
תאית

p מרכיב עיקרי בתא צמח

p משמשת לבניית דופן התא הצמחי

p אינה מתפרקת על ידי בעלי חיים וצמחים

p מפורקת על ידי חיידקים ופטריות



ליפידים - שומנים

p תפקידי השומנים:

n אגירה

n מקור לאנרגיה

n בידוד הגוף לשמירת טמפרטורה

n מרכיב עיקרי בקרום התא

ליפידים - שומנים

p מבנה בסיסי – חומצת שומן:

n שרשרת פחמנים + קרבוקסיל (COOH)

n קשר יחיד בין פחמנים = חומצה רוויה (במימן). מוצקים, ימצאו בשומנים.

n קשר כפול בין פחמנים = חומצה לא רוויה. נוזליים, ימצאו בשומנים.

p קיים מנגנון ביוכימי ההופך עודפי סוכר לשומן

n מנגנון טוב לשימור העודף הנדיר בטבע

n פגיעה בריאותית בעידן המודרני

אבות המזון

תוצרי פירוק לספיגה	מקום פירוק עיקרי	שימושים מרכזיים בגוף	אב המזון
חד סוכר: גלוקוז פרוקטוז	פה מעידק	יצירת אנרגיה בתא מרכיב בחומר תורשתי זיהוי תאים	פחמימות (סוכרים)
חומצות שומן גליצרול חד/דו גליצרידים	קיבה מעידק	בניית שלד תא הורמונים יצירת אנרגיה בתא (מאגר)	שומנים
חומצות אמינו	קיבה	חלבוני מבנה (בכל תא) תפקידים שונים: הגנה, שליחים, כוּוץ, אנזימים	חלבונים

חומרים נוספים

p מינרלים:

n חומרים לא אורגניים

n יסודות – מופיעים בדרך כלל כיונים

n תפקידים רבים ומגוונים

n נתרן, זרחן, סידן...

p ויטמינים:

n חומרים אורגניים

n רכיבים חיוניים הנמצאים במזון

n הגוף מייצר חלק קטן מהם

n תפקידים רבים וחיוניים בעיבוד אבות המזון ופעילות מטבולית
(34)

העיכול

p פירוק אבות המזון ליחידות הבסיס

n פירוק מכני – על ידי שיניים / שרירי קיבה

p המטרה – הגדלת שטח הפנים לפירוק הכימי

n פירוק כימי – הפירוק ליחידות הבסיס:

p אנזימים ברוק / קיבה

p מיצי עיכול בתריסריון

ספיגה

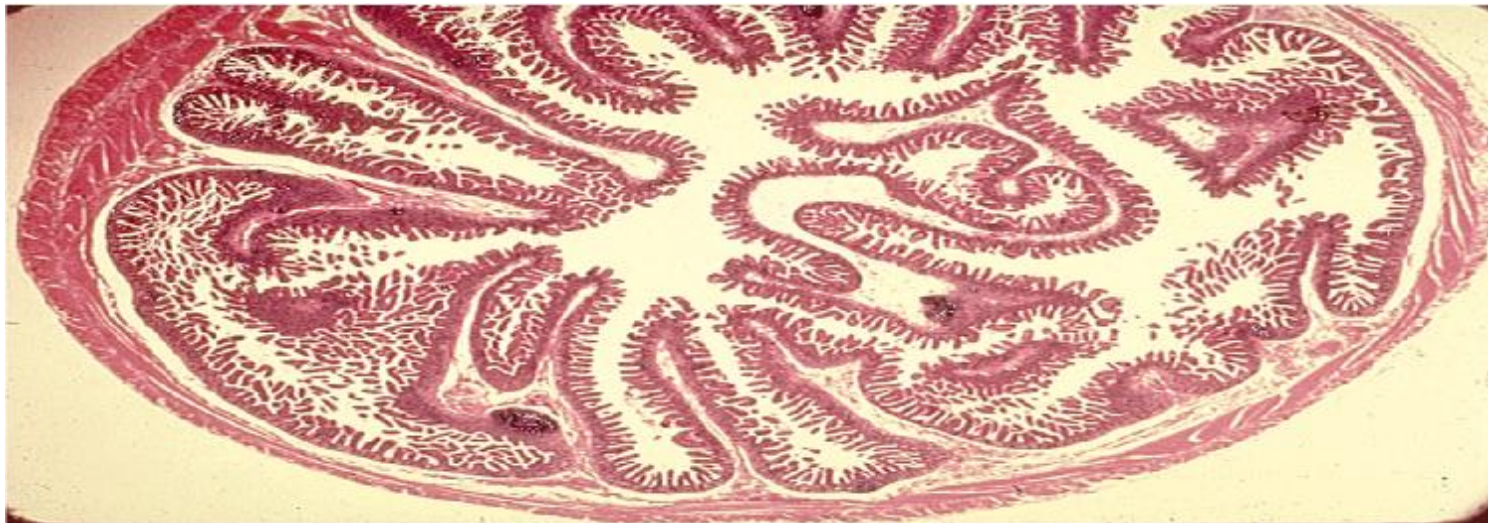
Ⓟ מעבר החומרים ממערכת העיכול (סביבה חיצונית)

Ⓟ אל הדם
Ⓟ אל הלימפה

סביבה פנימית

Ⓟ רוב הספיגה נעשית בתחילת המעי הדק

Ⓟ פנים הצינור הסופג בנוי עמודים הנקראים מוריגים



מבנה המוריגים

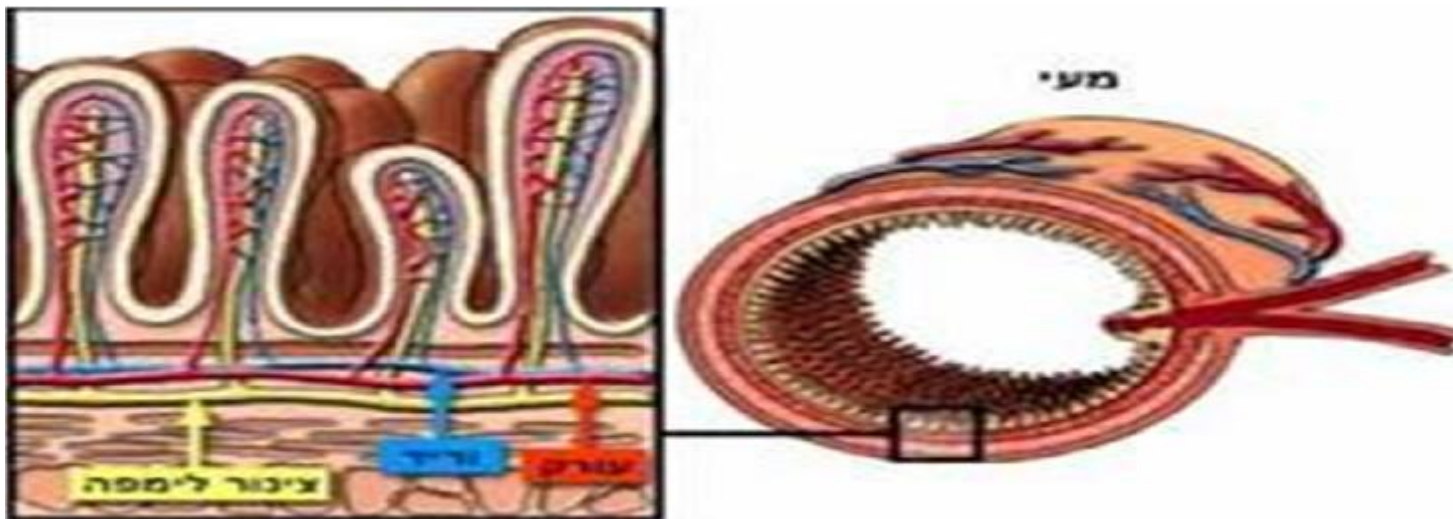
p מבנה עמודי

p כל "עמוד" מוזן על ידי עורק, וריד וצינור לימפה

p עליהם אלפי בליטות קטנות – סיסים

p המעבר:

n חלל העיכול – דופן מעי – נוזל בין תאי – דם/לימפה



מעבר חומרים

p דיפוזיה - יונים, חומרים המומסים במים

p אוסמוזה – מים

p מעבר אקטיבי – סוכרים, חומצות אמינו.

p ספיגת ליפידים (חומרים שאינם מסיסים במים):

n מיץ המרה הופך לתחליב (טיפות מיקרוסקופיות עטופות מים).

n אנזימים מפרקי שומן (ליפאזות) – פירוק נוסף לטיפות תת-

מיקרוסקופיות העטופות במלחי המרה שיש להם צד מסיס במים
= מיצלות

n כניסה לסיסים והעברת הליפידים בדיפוזיה לדופן המעי

הכבד

p הדם עם חומרי המזון ממערכת העיכול מגיע תחילה אל הכבד ועובר בו תהליכים:

p ייצור:

n חומצות אמינו – בניית חלבוני דם (קרישה, חיסון...)

n גלוקוז לגליקוגן (זמין לתשמורת)

n שומנים שונים

p טיהור:

n הפיכת מולקולות רעילות לבלתי מזיקות

n ביטול פעולות הורמונים

n נטרול תרופות, רעלים, סמים, אלכוהול... (יכולת מוגבלת)

n צריכת אלכוהול מרובה הורסת את הכבד..

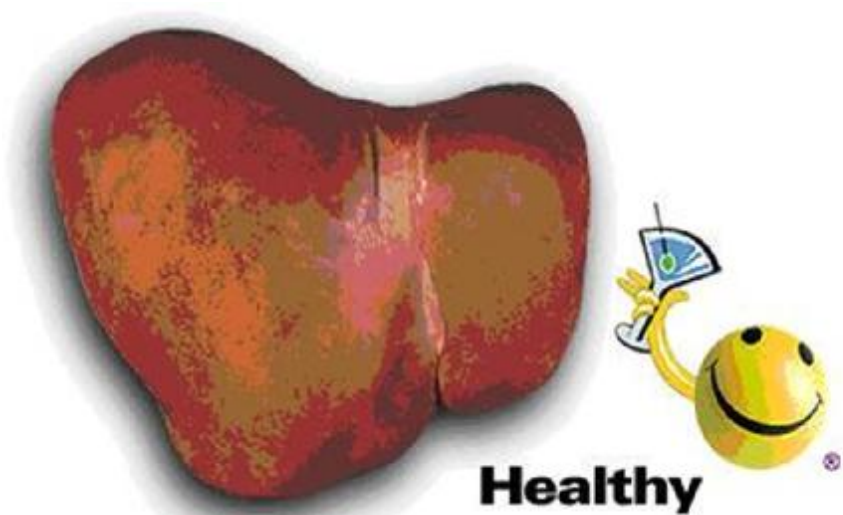
אמוניה
לשתנן



..אז אם שותים...



אין כבדים...



לקראת היציאה...

p מעי גס:

n ספיגת מים

n פעולת מיקרואורגניזמים "החידקים הטובים":

p מניעת צמיחה של פתוגנים

p ייצור ויטמינים מסוימים

p מעי עיוור (תוספתן):

n ללא תפקיד באדם

n עיכול תאית באוכלי עשב

n עלולה להתפתח דלקת - אפנדיציטיס