

האוניברסיטה העברית בירושלים

סילבוס

ביופילמים בתעשיית המזון - 71908

תאריך עדכון אחרון 06-03-2019

נקודות זכות באוניברסיטה העברית: 2

תואר: מוסמך

היחידה האקדמית שאחראית על הקורס: ביוכימיה, מדעי המזון והתזונה

השנה הראשונה בתואר בה ניתן ללמוד את הקורס: 0

סמסטר: סמסטר ב'

שפת ההוראה: עברית

קמפוס: רחובות

מורה אחראי על הקורס (רכז): פרופ' שלמה סלע (סלדינגר)

דוא"ל של המורה האחראי על הקורס: s.sela@mail.huji.ac.il

שעות קבלה של רכז הקורס: בתאום

מורי הקורס:

תאור כללי של הקורס:

בשנים האחרונות הפך הביופילם לנושא מרכזי במחקרים מולטידיסציפלינרים העוסקים בהבנת עמידות מיקרואורגניזמים לעקות סביבתיות שונות. למרות שביופילמים חידקיים מהווים את צורת הגידול הנפוצה בטבע, מרבית המחקר הביולוגי עסק בחידקיים פלנקטוניים. ביופילמים תורמים לפירוק של חומר אורגני, אולם לביופילמים גם השפעות שליליות לאדם. בתעשיית המזון גורמים הביופילמים להקטנת יעילות של תהליכים, איבודי אנרגיה וכן לזיהומים הפוגעים באיכות ובטיחות המזון. מיקרואורגניזמים המצויים בביופילם קשים לניקוי ועמידים עשרות מונים לחומרי חיטוי ולאנטיביוטיקה. בעשור האחרון, חלה התקדמות עצומה בחקר הביופילם. בקורס זה נלמד מהו הביופילם ומהם הגורמים המשפיעים על היווצרותו. נכיר באופן מפורט את שלבי התפתחות הביופילם (היצמדות, התיישבות, הבשלה והינתקות), תוך התמקדות בדוגמאות מתחום המזון תעשיית המזון והחקלאות. נלמד על המבנה והארכיטקטורה התלת-מימדית של הביופילם, על הרכב החומרים המופרשים ממנו המועברים פתוגנים בחידקיים הביופילם ייצור את המווסתים בקרה ומנגנוני גנים מעורבות ועל (EPS) במזון. נכיר שיטות מחקר מתקדמות ללימוד ומעקב אחר התפתחות הביופילם ונדון בדרכים למניעה וטיפול בביופילמים.

מטרות הקורס:

הכרה והבנה של הנושאים הבאים:

1. מהו ביופילם
2. משמעות הביופילם בטבע ובתעשייה
3. מנגנונים מולקולריים האחראים על בניית הביופילם ופירוקו
4. גישות ושיטות חקר
5. התמודדות תעשיית המזון עם בעיית הביופילם

תוצרי למידה

בסיומו של קורס זה, סטודנטים יהיו מסוגלים:

הקורס יקנה לתלמיד התמחות בתחום הביופילם בכלל ובתעשיית המזון, בפרט, כולל היכרות עם שיטות מחקר עדכניות. התלמיד יהיה מסוגל ליישם ידע זה לניתוח בעיות ולפיתוח גישות יצירתיות לחקר והתמודדות עם ביופילמים בסביבות שונות.

דרישות נוכחות (%) :

75

שיטת ההוראה בקורס: הוראה פרונטלית משולבת בדיון פתוח והרצאות תלמידים

רשימת נושאים / תכנית הלימודים בקורס:

שיעור 1 - מבוא לביופילם: מהו ביופילם והיכן הוא מצוי

מהו ביופילם? הצגת הנושא והגדרת המושג. הכרת הביופילם. סוגי ביופילמים (חד/רב-מיני). דוגמאות של ביופילמים בטבע בסביבות שונות. ביופילמים בשימוש האדם, ביופילמים ברפואה: מחלות, מכשור רפואי, שתלים, שיניים. משמעות הביופילם בתעשיית המזון: השפעה על זרימה, איבודי אנרגיה, חילוף חום, ביו-קורוזיה, בטיחות מזון, ביופילם כמקור לזיהום עיקש במפעל. עמידות מוגברת לחומרי חיטוי ולאנטיביוטיקה.

שיעור 2 - מבוא לביופילם (המשך): תהליכי פאולינג וביופאולינג וחשיבותם בתעשייה. -- מחזור החיים של הביופילם

- תהליכי פאולינג וביופאולינג במערכות תעשייתיות שונות. חשיבות הביופאולינג והביופילמים בתעשיית המזון. מקורות הביופילם בתעשיית המזון והיבטים תכנוניים המשפיעים על זיהומי מזון.
- יצירת רובד ראשוני (film conditioning-pre), אינטראקציות פיסיקו-כימיות בין החיידק למשטח.
היצמדות בלתי-ספציפית לעומת היצמדות ספציפית. גורמים המשפיעים על ההיצמדות, תכונות החיידק, תכונות המשטח והרכב התווך המימי. הכרת שלבי התפתחות הביופילם: היצמדות-יצירת monolayer-התרבות, הבשלה והינתקות. יצירה והפרשה של EPS (substances polymeric extracellular).
גורמים ביולוגים (סינתזה ופירוק) וגורמים פיסיקליים (כוחות גזירה) המשפיעים על מבנה וארכיטקטורה של הביופילם.

שיעור 3 - מנגנונים המעורבים ביצירת ביופילם והקניית עמידות

- תנועה של חיידקים לכיוון מזון (כמוטקסיס). מרכיבי מערכת התנועה של חיידקים. מנגנוני תנועה על משטחים, *gliding*, *twitching*, *swarming*, *swimming*. מנגנון הבקרה של כמוטקסיס.
- מרכיבי החיידק המעורבים בהיצמדות למשטח (קפסולה EPS, LPS, שוטונים, צמדנים).
- תהליכי בקרה הקובעים את גורל הביופילם.
- מנגנונים המקנים לאוכלוסיית הביופילם עמידות מוגברת לחומרי חיטוי ולאנטיביוטיקה.
- הישרדות חיידקים בתנאי עקה (Persisters)

שיעור 4 - ביופילם כמערכת חיידקית רב-תאית: תקשורת בין חיידקים

הביופילם כאורגניזם רב-תאי. תקשורת בין-חיידקית (sensing-Quorum) בחיידקים גרם-שליליים וגרם חיוביים. מערכות העברת הסיגנל, בקרה ע"י משרנים מטיפוס 1-AI, 2-AI, מבנה ותפקיד. מעורבות בביוטי גורמי אלימות של חיידקים והשפעה על יצירת ביופילם בחיידקים שונים (*E. coli* ו *monocytogenes Listeria*).

שיעור 5 - השפעת רכיבי המזון על יצירת ביופילמים בחלל הפה (ד. שטיינברג, מרצה אורח)

- היבטים מדעיים ורפואיים של ביופילמים בחלל הפה
- הקשר בין דיאטה לביופילם
- השפעת סוכרים שונים על התפתחות ביופילמים על משטחים שונים בחלל הפה.

שיעור 6 - גישות ושיטות לחקר ביופילמים

- שיטות מעבדתיות לחקר היווצרות הביופילם ובדיקת עמידות לחומרים אנטיביוטיים. ניטור ביופילם ע"י *device s'Robbin*. צביעת ביופילמים בצבענים סגוליים לחיידקים ול-EPS. לימוד מבנה הביופילם ע"י שימוש בלקטינים. צביעת *dead/live*.

-- זיהוי גנים וחלבונים הלוקחים חלק בשלבי יצירת הביופילם באמצעות *transposon* ופרוטאומיקה *mutagenesis, DNA microarray*
- שיטות מיקרוסקופיות לחקר ביופילמים. הדמיה תלת-מימדית של הביופילם באמצעות המיקרוסקופ הקונפוקאלי, עקרון פעולה, *lapse-time*, חשיבות מעקב בלתי-הרסני אחר התפתחות ביופילם. ניתוח תוצאות הדמיה של המיקרוסקופ הקונפוקאלי ע"י תוכנה ייעודית.

* מועד אחרון לקבלת אישור נושא סמינריון בשיעור הבא

שיעור 7 - כיצד "מחליטים" חיידקים מתי לבנות ביופילם? (מ. שמש)

- תהליכי התמיינות בחיידקי בצילוס המקנים כושר הישרדות בהתאם לאותות סביבתיים.
- מנגנונים מולקולאריים המאפשרים לחיידקי הבצילוס "החלטה" לבחירת מסלול יצירת ביופילם.

שיעור 8 - בדיקת יעילות חומרי ניקוי וחיטוי על פתוגנים הנמצאים על משטחים במפעל המזון (ד"ר מ. שמש)

- חשיבות של תהליכי ניקוי וחיטוי, ידונו שיטות לבדיקה ושיפור של תהליכי הניקוי בתנאי תעשיית המזון.
- הצגת מושג *TACT*, השפעת פרמטרים של *TACT* על יעילות תהליכי הניקוי. הצגת פיתוח מודל לבדיקת יעילות חומרי ניקוי המשמשים בתעשיית החלב.

שיעור 9 - סמינריון תלמידים I

- נושאים יימסרו במהלך הקורס

שיעור 10 - סמינריון תלמידים II

- נושאים יימסרו במהלך הקורס

שיעור 11 - סמינריון תלמידים III

- נושאים יימסרו במהלך הקורס

שיעור 12 - סמינריון תלמידים IV

- נושאים יימסרו במהלך הקורס

שיעור 13 - סמינריון תלמידים V

-נושאים יימסרו במהלך הקורס

חומר לקריאה נוספת:

1. Ghannoun, M., and O'toole, G.A. (Eds). 2004. *Microbial Biofilms*. ASM Press.
2. Wanner, O., H. Eberl, E. Morgenroth, D. Noguera, C. Picioreanu, B. Rittmann, and M. van Loosdrecht. IWA Task Group on Biofilm Modeling. 2006. *Mathematical Modeling of Biofilms*. Scientific and Technical Report No. 18. IWA Publishing.
3. Blaschek, H. B., H. H. Wang, and M. E. Agle (Eds). 2007. *Biofilms in the Food Environment*. IFT Press and Blackwell Publishing. *Biofilms in the Food and Beverage Industries*.
4. Fratamico, P., B. Annous, and J. Guenther (Eds). 2009. *Biofilms in the Food and Beverage Industries*. CRC Press, Woodhead Publishing Limited.
5. Simões, M. and F. Mergulhão (Eds). 2013. *Biofilms in Bioengineering*. Nova Science Publishers Inc., Hauppauge, N.Y.
6. Doyle, M. P., and R. L. Buchanan. 2013. *Food Microbiology: Fundamentals and Frontiers*, 4th Edition.

Review papers and links for additional reading

- Vlamakis, H., et al. 2013. *Sticking together: building a biofilm the Bacillus subtilis way*. *Nature Rev. Microbiol.* 11:157-168.
- Colvin, K.M., et al. 2011. *The Pel Polysaccharide Can Serve a Structural and Protective Role in the Biofilm Matrix of Pseudomonas aeruginosa*. *PLoS Pathog* 7(1): e1001264.
- Zhao, K., et al. 2013. *Psl trails guide exploration and microcolony formation in Pseudomonas aeruginosa biofilms*. *Nature*. 497, 388-391
- Marchand, S. et al. 2012. *Biofilm Formation in Milk Production and Processing Environments; Influence on Milk Quality and Safety*. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 11:133-147.
- Flemming, H. C., and J. Wingender. 2010. *The biofilm matrix*. *Nat. Rev. Microbiol.* 8:623-33.
- Lopez, D., and R. Kolter. 2010. *Extracellular signals that define distinct and coexisting cell fates in Bacillus subtilis*. *FEMS Microbiol. Rev.* 34:134-49.
- Simoës, M., L. C. Simoes, and M. J. Vieira. 2010. *A review of current and emerging control strategies*. *LWT - Food Science and Technology*. 43:573-583.
- Vlamakis, H., Y. Chai, P. Beauregard, R. Losick, and R. Kolter. 2013. *Sticking together: building a biofilm the Bacillus subtilis way*. *Nat. Rev. Microbiol.* 11:157-68.
- Xiong Y, Liu Y. 2010. *Biological control of microbial attachment: a promising alternative for mitigating membrane biofouling*. *Appl Microbiol Biotechnol.*
- Landini P, Antoniani D, Burgess JG, Nijland R. 2010. *Molecular mechanisms of compounds affecting bacterial biofilm formation and dispersal*. *Appl Microbiol Biotechnol.*
- Høiby N, Bjarnsholt T, Givskov M, Molin S, Ciofu O. 2010. *Antibiotic resistance of bacterial biofilms*. *Int J Antimicrob Agents*.
- Filoche S, Wong L, Sissons CH. 2010. *Oral biofilms: emerging concepts in microbial*

- ecology. *J Dent Res.* 89:8-18.
- Downie JA. 2009. The roles of extracellular proteins, polysaccharides and signals in the interactions of rhizobia with legume roots. *FEMS Microbiol Rev.* 34:150-70.
- McBain AJ. 2009. Chapter 4: In vitro biofilm models: an overview. *Adv Appl Microbiol.* 69:99-132.
- Estrela AB, Heck MG, Abraham WR. 2009. Novel approaches to control biofilm infections. *Curr Med Chem.* 16:1512-30.
- Njoroge J, Sperandio V. 2009. Jamming bacterial communication: new approaches for the treatment of infectious diseases. *EMBO Mol Med.* 1:201-10.
- Kearns, D. B. 2008. Division of labour during *Bacillus subtilis* biofilm formation. *Mol Microbiol.* 67:229-231.
- Danhorn, T., and C. Fuqua. 2007. Biofilm Formation by Plant-Associated Bacteria. *Annu. Rev. Microbiol.* 61:401-22.
- Hansen SK, Rainey PB, Haagensen JA, Molin S. 2007. Evolution of species interactions in a biofilm community. *Nature.* 445:533-6.
- Kolter R, Greenberg EP. 2006. Microbial sciences: the superficial life of microbes. *Nature.* 441:300-2.
- West, S. A., S. P. Diggle, A. Buckling, A. Gardner, and A. S. Griffin. The social lives of microbes. *Annu Rev. Ecol. Evol. System.* 38:53-77.
- Reading, N. C. & V. Sperandio. 2006. Quorum sensing: the many languages of bacteria *FEMS Microbiol Lett.* 254:1-11.

BiofilmOnline: <http://www.biofilmsonline.com>

הערכת הקורס - הרכב הציון הסופי :

מבחן מסכם בכתב/בחינה בעל פה 0 %
 הרצאה 30 %
 השתתפות 0 %
 הגשת עבודה 70 %
 הגשת תרגילים 0 %
 הגשת דו"חות 0 %
 פרויקט מחקר 0 %
 בחנים 0 %
 אחר 0 %

מידע נוסף / הערות:

אין