

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Навчально-науковий центр «Інститут біології та медицини»

Кафедра мікробіології та імунології



ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник директора

науково-педагогічної роботи

Юлія ПИСЬМЕННА

06 2026 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ФІТОІМУНОЛОГІЯ

для здобувачів освіти

галузь знань Е «Природничі науки, математика та статистика»

спеціальність Е1 «Біологія та біохімія»

освітній ступінь «Магістр»

освітня програма «Біологія»

вид дисципліни вибіркова

Форма здобуття освіти	<u>денна</u>
Навчальний рік	<u>2026/2027</u>
Семестр	<u>3</u>
Кількість кредитів ECTS	<u>4</u>
Мова викладання, навчання та оцінювання	<u>українська</u>
Форма заключного контролю	<u>залік</u>

Викладач: Моложава О.С.

Пролонговано: на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

КИЇВ – 2026

зробники:

Моложава О.С., доцент кафедри мікробіології та імунології,
Шиліна Ю.В., к.б.н., с.н.с., зав. лаб. ІКБГІ НАНУ

ЗАТВЕРДЖЕНО

Зав. кафедри мікробіології та імунології
(Лариса СКІВКА)

Протокол № 22 від «12» червня 2026 р.

Схвалено науково - методичною комісією
ННЦ «Інститут біології та медицини»
Київського національного університету імені Тараса Шевченка

Протокол від «28» червня 2026 року № 9

Голова науково-методичної комісії _____ (Тетяна ШЕВЧЕНКО)

« 28 » 06 2026 року

1. Мета дисципліни – формування у здобувачів освіти теоретичних базових знань щодо механізмів імунітету рослин до патогенів різних філогенетичних груп, принципів і методів захисту рослин від патогенів.

2. Попередні вимоги до опанування навчальної дисципліни:

1. Успішне опанування науково-теоретичним та практичним матеріалом навчальних дисциплін, які викладаються здобувачам освіти освітнього рівня «Бакалавр».
2. Знання теоретичних основ імунології, біохімії, фізіології рослин, генетики, цитології та гістології, мікробіології, вірусології, біофізики тощо.
3. Знання базових принципів основних біологічних методів.

3. Анотація навчальної дисципліни:

Навчальна дисципліна «Фітоімунологія» висвітлює сучасні уявлення про взаємовідносини вищих рослин та їх патогенів на базі синтезу традиційних і молекулярно-біологічних підходів з позицій еволюційного формування механізмів імунітету багатоклітинних організмів як складової системи гомеостазу, загальних принципів захисту від чужорідного, включаючи патогенів різних філогенетичних груп, про інфекційний процес та імунні реакції організмів (рослин, тварин і людини), як одну із динамічних систем взаємодії мікроорганізму і організму-господаря, окреслює коло методів та прийомів досліджень захворювань, спричинених збудниками грибною, бактеріальною та вірусною етіології у рослин, та захисту рослин.

Для освітнього компонента загалом встановлюється рівень 2 використання генеративного штучного інтелекту згідно «Положення про використання штучного інтелекту при реалізації освітніх програм у Київському національному університеті імені Тараса Шевченка». Для окремих видів оцінюваних робіт у п. 7.1 робочої програми визначені спеціальні обмеження, зокрема повна заборона використання генеративного ШІ під час контрольних заходів, що виконуються під наглядом викладача.

4. Завдання (навчальні цілі):

- 1) визначити захисні механізми на різних рівнях організації рослинних організмів при інфікуванні патогенами різного систематичного походження;
- 2) сформувані уявлення про інфекційний процес та імунні реакції у рослин, як одну із динамічних систем взаємодії мікроорганізму і рослини-господаря;
- 3) опанувати класичні та сучасні методи лабораторної діагностики захворювань у рослин, спричинених збудниками грибною, бактеріальною та вірусною етіології.

Згідно до вимог Стандарту вищої освіти України та тимчасового стандарту КНУ імені Тараса Шевченка (другий (магістерський) рівень вищої освіти (сьомий рівень НРК України), галузь знань Е Природничі науки, математика та статистика) дисципліна забезпечує набуття здобувачами освіти таких *компетентностей*:

інтегральна:

Здатність розв'язувати задачі дослідницького та інноваційного характеру у галузі біології та біохімії.

загальна:

ЗК03. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

ЗК06. Здатність проводити дослідження на відповідному рівні.

ЗК07. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК08. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

ЗК09. Здатність працювати в команді.

спеціальні (фахові, предметні):

ФК04. Здатність аналізувати і узагальнювати результати досліджень різних рівнів організації живого, біологічних явищ і процесів.

ФК05. Здатність планувати і виконувати експериментальні роботи з використанням сучасних методів та обладнання.

ФК12. Здатність адекватно застосовувати існуючі та розробляти нові методи розв'язання фундаментальних та прикладних задач біології та біохімії.

ФК15.6. Поглиблене розуміння принципів створення об'єктів промислового виробництва в сфері імунобіотехнології.

5. Результати навчання за дисципліною:

Результат навчання (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація; 4. автономність та відповідальність)		Форми (та/або методи і технології) викладання і навчання	Методи оцінювання та пороговий критерій оцінювання (за необхідності)	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результат навчання			
1.1	Знати методологічні підходи у вивченні основних механізмів конститутивної та індукованої стійкості рослин до патогенів	Лекції, лабораторні, самостійна робота	Контрольна робота 1, реферат, звіт по лабораторній роботі	20
1.2	Знати етапи формування імунної реакції у рослин, фактори локальної та системної, первинної і вторинної імунної відповіді рослин; класифікацію імуномодуляторів патогенів, ефектори захисних реакцій рослин;	Лекції, лабораторні, самостійна робота	Контрольна робота 1 та 2, реферат, звіт по лабораторній роботі	25
1.3	Знати методичні основи застосування результатів дослідження молекулярних механізмів взаємодії рослин з їх паразитами в фітобіотехнологіях.	Лекції, лабораторні, самостійна робота	Контрольна робота 2, реферат, звіт по лабораторній роботі	25
2.1	Вміти у лабораторних умовах підбирати та застосовувати оптимальні методи інокуляції рослин та обліку результатів зараження при оцінці на	Лабораторні роботи	Контрольна робота 1, реферат, звіт по лабораторній	5

	стійкість рослин до патогенів різних систематичних груп та спеціалізації (грибів, бактерій, вірусів)		роботі	
2.2	Вміти у лабораторних умовах проводити лабораторну оцінку стійкості рослин до патогенів за різними параметрами	Лабораторні роботи	Контрольна робота 2, реферат, звіт по лабораторній роботі	5
2.3	Вміти визначати біохімічні характеристики фітопатогенів, оцінювати їх вірулентність та систематичне положення з використанням молекулярно-біологічних методів	Лабораторні роботи	Контрольна робота 2, реферат, звіт по лабораторній роботі	5
3.1	Вміти працювати у групі, організовувати роботу для проведення експерименту; здатність ефективно формувати комунікаційну стратегію у професійній діяльності; зрозуміле і недвозначне донесення власних висновків, знань та пояснень, що їх обґрунтовують до фахівців та нефаківців	Лекції, лабораторні роботи	Реферат, звіт по лабораторній роботі	5
4.1	Самостійно вивчати наукову літературу та обирати методи вирішення певної дослідницької задачі; відповідати за прийняття рішень у складних умовах; нести відповідальність за вибір та тактику способу комунікації	Самостійна робота	Контрольна робота 1 та 2, реферат, звіт по лабораторній роботі	10

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання

Результати навчання дисципліни (код) Програмні результати навчання (назва)	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	3.1	4.1
ПРН20.6. Вміти формувати систему знань для інтерпретації нових даних про структуру і функції імунної системи та її складових за різних фізіологічних станів спираючись на поглиблені знання з дисциплін професійно-практичної підготовки.	+	+	+	+	+	+	+	+

7. Схема формування оцінки.

7.1 Форми оцінювання здобувачів освіти:

- семестрове оцінювання:

1. Контрольна робота 1: РН 1.1, 1.2, 2.1, 4.1 – 40 балів/20 балів.
Використання генеративного штучного інтелекту не допускається.
2. Контрольна робота 2: РН 1.2, 1.3, 2.2, 2.3, 4.1 – 40 балів/20 балів.
Використання генеративного штучного інтелекту не допускається.
3. Реферат: РН 1.1 - 4.1 – 5 балів/2,5 балів

4. Лабораторні роботи: РН 1.1 - 4.1 – 15 балів/ 7,5 балів за кожну

- підсумкове оцінювання: у формі заліку

Підсумкова оцінка з освітнього компонента в цілому, підсумковою формою контролю за яким встановлено залік, визначається як сума оцінок (балів) за всіма успішно оціненими результатами навчання (оцінки нижче мінімального порогового рівня до підсумкової оцінки не додаються). Перескладання семестрового контролю з метою покращення позитивної оцінки не допускається.

Позитивну оцінку за залік (зараховано) здобувач освіти отримує лише за умови виконання всіх лабораторних робіт, написання всіх контрольних робіт.

7.2 Організація оцінювання: Оцінювання лабораторних робіт та рефератів здійснюється протягом семестру, модульна контрольна робота 1 проводиться всередині семестру, контрольна робота 2 - наприкінці семестру після завершення лекційного курсу.

7.3 Шкала відповідності оцінок

Зараховано / Passed	60-100
Не зараховано / Fail	0-59

8. Структура навчальної дисципліни. Тематичний план занять.

№ п/п	Номер і назва теми	Кількість годин			
		лекції	лабора- торні	консуль- тації	само- стійна робота
Розділ 1. Феноменологія та молекулярні механізми стійкості рослин до патогенів					
1	Тема 1. Вчення про фітоімунітет. Методологічні і фізіологічні принципи імунітету рослин і тварин	2			10
	Лекція 1. Коротка історія досліджень фітоімунітету. Типи імунітету. Розділи фітоімунології – протиінфекційна та неінфекційна імунологія. Етапи формування імунної реакції у рослин і тварин. Види патології у рослин. Збудники хвороб рослин. Засоби нападу і фактори патогенності патогенів рослин. Способи проникнення паразитів у рослину.	2			
	Самостійна робота. Фітопатогени та фітофаги, їх систематика. Фактори патогенності некротрофних і біотрофних фітопатогенів, стратегії їх впливу на рослину.				10
2	Тема 2. Феноменологія взаємовідносин рослин та патогенів	8	6		30
	Лекція 2. Рівні захисту рослин. Горизонтальна та вертикальна стійкість рослин до фітопатогенів. Поняття про несумісну та сумісну взаємодію в системі „рослина-патоген”. Теорія «ген-на-ген». Молекулярна інтерпретація генетичних даних. R-гени рослин та їх продукти. Гени авірулентності та їх продукти.	2			
	Самостійна робота. Інфекційний процес у рослин. Основні симптоми розвитку інфекційного процесу у рослин. Морфологічні ознаки захисної реакції у рослин.				15
	Лекція 3. Молекулярні механізми адаптації та еволюції фітопатогенів. Основні причини швидкої втрати новими сортами рослин стійкості до патогенів виникнення нових рас у фітопатогенів. Механізми генетичної та епігенетичної мінливості у мікроорганізмів.	2			
	Лекція 4. Неспецифічна конститутивна стійкість. Фактори неспецифічної (конститутивної) стійкості рослин. Анатомо-морфологічні фактори стійкості рослин. Регуляція онтогенезу та репарація пошкоджень. Харчова цінність заражених рослинних органів і тканин. Біохімічні фактори стійкості рослин та їх класифікація. Фітонциди. Фітоантиципіни. Дефензини. Стратегії захисту рослин.	2			
	Лекція 5. Взаємовідносини рослин з їх мікрофлорою. Епіфітна та ендоефітна мікрофлора. Мікробно-рослинні симбіози. Паразити в природних фітоценозах. Причини масових епіфітотій культурних рослин.	2			

	Взаємодія рослин з мікроорганізмами, патогенними для тварин. Політрофи.				
	Лабораторна робота 1. Конститутивні захисні речовини рослин. Антибіотична активність ефірних олій рослин		6		
	Самостійна робота. Генетично-молекулярні механізми мінливості фітопатогенів. Роль мутаційних змін у фітопатогенів. Роль факультативних елементів геному патогенів в процесах їх адаптації до організмів рослин-господарів.				15
3	Тема 3. Первинна імунна відповідь у рослин.	8	6		20
	Лекція 6. Еліситори. Класифікація еліситорів. Абіогенні еліситори. Неспецифічні еліситори. Ендогенні, рослинні або вторинні еліситори, DAMP. Специфічні еліситори. Патоген/мікроб-асоційовані молекулярні патерни (PAMPs/MAMPs) та ефектори – фактори вірулентності як специфічні еліситори.	2			
	Лекція 7. Рецептор-лігандний тип взаємодії рослини-господаря і патогена. Структура R-білків. Образрозпізнаючі рецептори природного імунітету рослин (PRR). Групи PRR. Toll-подібні рецептори рослин. Лектини як молекулярні фактори розпізнавальної ланки природного імунітету рослин. Інші типи PRR у рослин. Трансдукція сигналів в рослинних клітинах при взаємодії з патогенами.	2			
	Самостійна робота. Сигнальні сітки рослин. Взаємодія внутрішньоклітинних сигнальних систем рослин. Взаємодія сигнальних систем зі стресовими фітогормонами.				10
	Лекція 8. Сигнальні системи рослин. Кисневозалежні та незалежні від кисню сигнальні системи рослин. Аденілатциклазна сигнальна система. MAP-кіназна сигнальна система. Кальцієва сигнальна система. Фосфатидатна сигнальна система. Ліпоксиназна сигнальна система. НАДФН-оксидазна сигнальна система. NO-синтазна сигнальна система. Протонна сигнальна система. Взаємодія сигнальних систем. Протеїнкінази, значення реакції фосфорилювання/дефосфорилювання у формуванні захисних реакцій рослин. Фактори регуляції транскрипції захисних генів.	2			
	Лекція 9. Фактори індукованої стійкості рослин. Реакція надчутливості. Типи загибелі клітин у рослин. Некроз і апоптоз. Сигнальна система реакції надчутливості. Киснево залежні та киснево незалежні механізми інактивації патогенів у рослин. Біохімічні фактори індукованої стійкості рослин. Фітоалексини. Класифікація фітоалексинів. Біохімічні фактори індукованої стійкості рослин. PR-білки, їх	2			

	класифікація. Інгібітори ферментів. Індуковане зміцнення клітинних стінок рослин. Фенілпропаноїди, лігнін, калоза. Глікопротеїди, збагачені проліном.				
	Лабораторна робота 2. Реакція надчутливості та патологічний процес у рослин. Методи інокуляції та обліку результатів зараження рослин при їх оцінці на стійкість до фітопатогенних бактерій		6		
	Самостійна робота. Стійкість рослин до вірусів. Механізми неспецифічної та специфічної стійкості рослин до вірусів. Антивірусні білки.				10
	<i>Модульна контрольна робота 1</i>	1			
Розділ 2. Імуномодуляція у рослин					
4	Тема 4. Вторинна імунна відповідь у рослин.	6			21
	Лекція 10. Локальна та системна набута стійкість рослин. Системна набута стійкість (SAR) та індукована системна стійкість рослин (ISR). Феноменологія системної стійкості рослин. Фактори системної стійкості. Сигнали SAR. Саліцилова кислота та її похідні. Жасмонова кислота та її метиловий ефір. Системін. Етилен. Олігосахариди (олігосахариди). Абсцизова кислота. Арахідонова кислота та ейкозаноїди. МікроРНК. Нехімічні сигнали (електричні сигнали). Сенсibilізація, праймінг у рослин. Практичне значення праймінгу.	2			
	Самостійна робота. Біотехнологічні підходи для одержання біопрепаратів для рослин із захисними властивостями.				4
	Лекція 11. Фітоімуносупресія. Подолання системи природного імунітету патогенами. VIR-гени та їх продукти (супресори, патотоксини, ферменти, які деградують фітоалексини та ін.). Імуномодулятори патогенів. Нетоксичні супресори (імпедини). Патотоксини. Ферменти патогенів, які деградують антикімкробні сполуки рослин. Білки – інгібітори ферментів рослин-господарів, що беруть участь в патогенезі. Роль імуносупресії в патогенезі рослин.	2			
	Самостійна робота. Застосування елісаторів та інтермедіатів сигнальних систем клітин для створення препаратів, що підвищують стійкість рослин до патогенів. Елісатори грибного та бактеріального походження, перспективні для створення на їх основі захисних препаратів.				6
	Лекція 12. Принципи і методи захисту рослин від патогенів. Селекція стійких сортів. Хімічний захист. Шляхи конструювання стійких рослин методами клітинної і генної інженерії.	2			

	Імунізація рослин.				
	Самостійна робота. Медіатори захисних систем рослин, що пропонується використовувати для захисту рослин від патогенів. Органічні кислоти рослин, які можна вважати перспективними для розробки захисних препаратів. Комбінований захист рослин, його переваги порівняно з хімічним захистом рослин.				11
	<i>Модульна контрольна робота 2</i>	1			
	<i>Консультації</i>			1	
	ВСЬОГО	26	12	1	81

Загальний обсяг 120 год, в тому числі (вибрати необхідне):

Лекцій – 26 год.

Лабораторні заняття - 12 год.

Консультації - 1 год.

Самостійна робота - 81 год.

9. Рекомендовані джерела:

Основна: (Базова)

1. Шиліна Ю.В., Моложава О.С., Гуца М.І. Методичні рекомендації до навчального курсу «Фітоїмунологія».-К.:Кондор,2019. - 40 с.
2. Пінчук Н.В., Коваленко Т.М., Вергелес П.М. Садово-паркова фітопатологія: Навч. посіб. / За ред. Н.В. Пінчук: Вінниця: ВНАУ. 2020. 380 с.
3. Пінчук Н.В., Вергелес П.М., Коваленко Т.М., Окрушко С.Є. Загальна фітопатологія: Навч. посіб. / За ред. Н.В. Пінчук: - Вінниця, 2018. – 272 с.
<http://repository.vsau.org/getfile.php/21042.pdf>
4. Фітопатологія: Підручник / І.Л. Марков, О.В. Башта, Д.Т. Гентош, В.А. Глим'язний, О.П. Дерменко, Є.П. Черненко; за ред. І.Л. Маркова. – К., 2017. – 548 с. <https://lira-k.com.ua/preview/12293.pdf>
5. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7606695/>
6. Doughari JH An Overview of Plant Immunity.//J Plant Pathol Microbiol 2015, 6:11
<http://dx.doi.org/10.4172/2157-7471.1000322>

Додаткова:

1. Шиліна Ю.В., Моложава О.С., Літвінов С.В., Дмитрієв О.П. ВПЛИВ ХРОНІЧНОГО ОПРОМІНЕННЯ ШТАМІВ ІМВ 9096 ТА ІМВ 8614БАКТЕРІЙ PSEUDOMONAS AERUGINOSA НА ІМУНОМОДИФІКУЮЧІ ВЛАСТИВОСТІ ЇХНЬОГО ЛІПОПОЛІСАХАРИДНОГО КОМПЛЕКСУ. //Ядерна фізика та енергетика./ Nucl. Phys. At. Energy Section: Radiobiology and Radioecology. 2021, volume 22, issue 4, pages 375-381.
2. Шиліна Ю.В., Гуца М.І., Моложава О.С., Літвінов С.В., Дмитрієв О.П. Індукування стійкості *Arabidopsis thaliana* до ураження патогенними бактеріями за допомогою ліпополісахариду та саліцилової кислоти.// Цитологія і генетика.- 2018.-Т.52., № 3.-С.3-8.
3. Шиліна Ю.В. Імуномодулювальні властивості бактеріальних ліпополісахаридів у рослин *Arabidopsis thaliana* та їх модифікація./ Ю.В. Шиліна, М.І. Гуца, О.С. Моложава та ін. //Фізіологія рослин і генетика. -2017.- Т.49., № 2.- С.121-128.
4. Шиліна Ю.В. Роль саліцилатного та жасмонатного сигнальних шляхів у індукованій ліпополісахаридами стійкості рослин арабідопсису до фітопатогенного штаму *Pseudomonas aeruginosa* ІМВ 9096./Ю.В. Шиліна, М.І. Гуца, О.С. Моложава і співавт.//Вісник українського товариства генетиків і селекціонерів.- 2017.- Т.15, №1.-С.58-63.

5. Положення про використання штучного інтелекту при реалізації освітніх програм у Київському національному університеті імені Тараса Шевченка https://biomed.knu.ua/images/stories/NMK/Documents/Baza_vnutrishnih_doc/2026/Polozhenia_pro_AI_compressed.pdf
6. Li Ji , Xiangrui Yang and Feifei Qi Distinct Responses to Pathogenic and Symbiotic Microorganisms: The Role of Plant Immunity. // J. Mol. Sci. 2022, 23, 10427.
7. Song, X.; Li, Y.; Cao, X.; Qi, Y. MicroRNAs and their regulatory roles in plant-environment interactions. //Annu. Rev. Plant Biol.2019, 70, 489–525.
8. Zhang, C.; He, J.; Dai, H.; Wang, G.; Zhang, X.; Wang, C.; Shi, J.; Chen, X.; Wang, D.; Wang, E. Discriminating symbiosis and immunity signals by receptor competition in rice. //Proc. Natl. Acad. Sci. USA 2021, 118, e2023738118.
9. Ngou, B.P.M.; Ahn, H.K.; Ding, P.; Jones, J.D.G. Mutual potentiation of plant immunity by cell-surface and intracellular receptors.// Nature 2021, 592, 110–115.
10. Tian, H.; Wu, Z.; Chen, S.; Ao, K.; Huang, W.; Yaghmaiean, H.; Sun, T.; Xu, F.; Zhang, Y.; Wang, S.; et al. Activation of TIR signalling boosts pattern-triggered immunity. //Nature 2021, 598, 500–503.
11. Lang, J.; Genot, B.; Bigeard, J.; Colcombet, J. MAP kinases 3 and 6 control salicylic acid signaling by upregulating NLR receptors during pattern- and effector-triggered immunity.// J. Exp. Bot. 2022, 73, 2190–2205.
12. Yuan, M.; Jiang, Z.; Bi, G.; Nomura, K.; Liu, M.; Wang, Y.; Cai, B.; Zhou, J.M.; He, S.Y.; Xin, X.F. Pattern-recognition receptors are required for NLR-mediated plant immunity. //Nature 2021, 592, 105–109.
13. Maier, B.A.; Kiefer, P.; Field, C.M.; Hemmerle, L.; Bortfeld-Miller, M.; Emmenegger, B.; Schäfer, M.; Pfeilmeier, S.; Sunagawa, S.; Lu, Y.; Tsuda, K. Intimate association of PRR- and NLR-mediated signaling in plant immunity. //Mol. Plant Microbe Interact. 2021, 34, 3–14.
14. Vogel, C.M.; et al. A general non-self response as part of plant immunity. //Nat. Plants 2021, 7, 696–705.
15. Chisholm, S.T.; Coaker, G.; Day, B.; Staskawicz, B.J. Host-microbe interactions: Shaping the evolution of the plant immune response. //Cell 2006, 124, 803–814.
16. Zipfel, C.; Oldroyd, G.E. Plant signalling in symbiosis and immunity. //Nature 2017, 543, 328–336.
17. Tang, D.; Wang, G.; Zhou, J.M. Receptor Kinases in Plant-Pathogen Interactions: More Than Pattern Recognition. //Plant Cell 2017, 29, 618–637.

Додаткові інформаційні ресурси:

База внутрішніх документів ННЦ «Інститут біології та медицини» <https://biomed.knu.ua/about-ibmknu/naukovo-metodychna-komisiia/dokumenty/baza-vnutrishnikh-dokumentiv-mnk.html>
https://www.omicsonline.org/plant-sciences-journals-impact-factor-ranking.php?gclid=EAIaIQobChMI5IiLi4S_1gIVHsayCh20gAeSEAAAYASAAEgIjufD_BwE
<http://textbookofbacteriology.net/colonization.html>