



СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «Мікробіологія та вірусологія»

Освітній вищий ступінь: доктор філософії

Спеціальність: 091 «Біологія та біохімія»

Освітньо-наукова програма: «Біотехнології біологічних систем»

Рік навчання 2024-2025, семестр 3

Форма навчання денна

Кількість кредитів ЄКТС 5

Мова викладання українська

Лектор курсу
Контактна інформація
лектора (e-mail)
URL ЕНК на навчальному
порталіт НУБіП України

к.б.н. Кваско Олена Юріївна

Тел. (044) 527-85-17

kvasko_o@nubip.edu.ua

ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ (до 1000 друкованих знаків)

Дисципліна “Мікробіологія та вірусологія” є вибірковою для ОС доктор філософії за освітньо-науковою програмою “Біотехнології біологічних систем”. Дана дисципліна вивчає принципи одержання продуктів мікробіологічного синтезу, що базується на життєдіяльності мікроорганізмів; використання мікроорганізмів та вірусів в генетичній інженерії, методи одержання нових штамів з корисними властивостями. Значна частина курсу присвячена вивченню будови та функцій бактеріальної клітини в цілому та окремих її структур, особливостей росту та розмноження, конструктивного та енергетичного метаболізму, біологічних особливостей вірусів та їх використання у біотехнології. Окремо місце в курсі займає тема ідентифікації та контролю розповсюдження бактеріальних та вірусних патогенів, методів лабораторної діагностики, способів боротьби та біотехнологічних підходів до підвищення стійкості організмів до цих патогенів.

Метою викладання навчальної дисципліни “Мікробіологія і вірусологія” є поглиблення знань про морфологію, ультраструктуру та генетику прокаріотної клітини, особливості їх метаболізму, розмноження, поширення, участь у колообігу основних біогенних елементів у природі, здатність уражати рослини і викликати хвороби; морфологію, структуру, хімічний склад вірусів, як неклітинної форми життя, їх культивуванням та репродукцією, найбільш поширені вірусні хвороби рослин, тварин і людини, методи діагностики і профілактики мікоплазмозів, бактеріальних та вірусних хвороб рослин.

Теоретичні аспекти дисципліни закріплюються на лабораторних заняттях, тому фахівцям необхідно отримати та закріпити навички при роботі з мікроорганізмами у біотехнологічній лабораторії, які дозволять у подальшому планувати наукові дослідження та аналізувати отримані експериментальні дані.

Вивчення дисципліни «Мікробіологія і вірусологія» забезпечує опанування таких загальних компетентностей, як знання та розуміння предметної області, здатність до пошуку, оброблення та комплексного аналізу інформації з різних джерел, здатність застосовувати знання в практичних ситуаціях, здатність генерувати нові ідеї та проводити наукові дослідження на відповідному рівні.

Вивчення дисципліни «Мікробіологія і вірусологія» забезпечує опанування таких фахових компетентностей, як здатність виявляти, формулювати та вирішувати проблеми дослідницького характеру в галузі біотехнології, сформулювати системний науковий світогляд та загальнокультурний кругозір, здатність оцінювати ризики впровадження сучасних біотехнологій для природнього навколишнього середовища, здоров'я людей, її відповідність національним і міжнародним стандартам та практикам, здатність демонструвати знання і розуміння наукових фактів, необхідних для розроблення сучасних біотехнологій.

Набуття компетентностей:

Інтегральна компетентність (ІК): Здатність розв'язувати комплексні завдання в галузі біології у процесі проведення дослідницько-інноваційної діяльності, що передбачає переосмислення наявних та створення нових цілісних знань, оволодіння методологією наукової та науковопедагогічної діяльності, проведення самостійного наукового дослідження, результати якого мають наукову новизну, теоретичне та практичне значення і інтегруються у світовий науковий простір через публікації.

Спеціальні (фахові) компетентності (ФК):

СК09. Здатність критично оцінювати отримані результати, приймати рішення та рекомендувати альтернативні стратегії вирішення проблем щодо створення та регулювання життєдіяльності біологічних об'єктів, методів досліджень та технологій за їх участю.

СК10. Здатність оцінювати ризики впровадження сучасних біотехнологій для природного навколишнього середовища, здоров'я людей, її відповідність національним і міжнародним стандартам та практикам.

СК11. Здатність розробляти нові та вдосконалювати існуючі біотехнології на основі розуміння наукових сучасних фактів, концепцій, теорій, принципів і методів біотехнології.

Програмні результати навчання (ПРН) ОП:

РН09. Знання і розуміння проблемних питань сучасної біотехнології (в тому числі і на межі предметних галузей) для створення новітніх біотехнологій.

РН10. Знання та використання сучасних фізіологічних, біохімічних та генетичних підходів для вдосконалення біологічних агентів і регуляції біотехнологічних процесів.

РН11. Мати передові концептуальні та методологічні знання з біотехнології і на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні останніх світових досягнень з відповідного напрямку, отримання нових знань та/або здійснення інновацій.

СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Тема	Години (лекції/практичні роботи)	Результати навчання	Завдання	Оцінювання
3 семестр				
Змістовний модуль 1. Особливості будови та життєдіяльності бактерій та вірусів, методи їх вивчення				
Тема 1. Вступ. Морфологія та ультраструктура прокаріот	2/2	<i>Знати:</i> структуру та історію становлення мікробіології, морфологію клітин прокаріот; внутрішню будову та хімічний склад бактеріальних клітин. <i>Вміти:</i> визначати структури прокаріотичної клітини, розрізняти групи бактерій за складом їх клітинної стінки <i>Використовувати:</i> сучасні методи дослідження бактеріальних клітин	Підготуватися до лекцій (попереднє ознайомлення з презентацією та повнотекстовою лекцією на eLearn). Виконати та здати практичну роботу упродовж практичного заняття та самостійно на eLearn. Виконати самостійну роботу завдання на eLearn	Виконання та здача практичних і самостійних робіт, а також Модульного контролю у вигляді тестів (на eLearn) та усного/письмового опитування – згідно з журналом оцінювання в eLearn
Тема 2. Генетика та фізіологія мікроорганізмів	2/2	<i>Знати:</i> організацію геному прокаріот, суть гіпотези Жакоба-Моно, позахромосомні елементи спадковості (плазмід, Is-транспозони, Is-	Підготуватися до лекцій (попереднє ознайомлення з презентацією та повнотекстовою лекцією на eLearn). Виконати та здати	Виконання та здача практичних і самостійних робіт, а також Модульного контролю у вигляді тестів (на eLearn) та

		<p>елементи та фаги); поділ мутацій за проявом, локалізацією, кількістю генів. генетичні рекомбінації (трансформація, трансдукція та кон'югація). Трансдукція (специфічна, загальна, абортівна). білки мікробної клітини, вуглеводи, ліпіди, нуклеїнові кислоти; типи живлення (автотрофи, гетеротрофи, сапрофіти, паразити, ауксотрофи, прототрофи); способи надходження поживних речовин у клітину (пасивна і полегшена дифузія, активне транспортування та перенесення груп) <i>Вміти:</i> пояснити принцип функціонування лактозного оперону, розрізняти мікроорганізми за типами живлення, <i>Використовувати:</i> сучасні лабораторні прилади та реактиви для проведення мікробіологічних досліджень</p>	<p>практичну роботу упродовж практичного заняття та самостійно на eLearn. Виконати самостійну роботу завдання на eLearn</p>	<p>усного/письмового опитування – згідно з журналом оцінювання в eLearn</p>
<p>Тема 3. Ріст і розмноження мікроорганізмів</p>	<p>2/2</p>	<p><i>Знати:</i> особливості росту та розмноження бактерій (крива росту та її фази), спороутворення у бактерій; закономірності росту періодичної культури; культивування; безперервне культивування мікроорганізмів; синхронні культури. <i>Вміти:</i> обраховувати швидкість росту мікробної популяції,</p>	<p>Підготуватися до лекцій (попереднє ознайомлення з презентацією та повнотекстовою лекцією на eLearn). Виконати та здати практичну роботу упродовж практичного заняття та самостійно на eLearn. Виконати самостійну роботу завдання на eLearn.</p>	<p>Виконання та здача практичних і самостійних робіт, а також Модульного контролю у вигляді тестів (на eLearn) та усного/письмового опитування – згідно з журналом оцінювання в eLearn</p>

		<p>методи оптимізації росту мікроорганізмів з метою підвищення практичного виходу біотехнологічного продукту.</p> <p><i>Використовувати:</i> сучасні лабораторні прилади, реактиви та обладнання для проведення мікробіологічних досліджень</p>	<p>Підготовка та написання модульної контрольної роботи (описова частина у формі письмової/усної відповіді – на аудиторних заняттях, тестова - на eLearn)</p>	
<p>Тема 4. Екологія мікроорганізмів</p>	2/2	<p><i>Знати:</i> мікрофлору ґрунту, повітря; особливості взаємовідносин між мікроорганізмами та мікроорганізмів з рослинами.</p> <p><i>Вміти:</i> виділяти чисті культури мікроорганізмів та визначати їх чистоту, оцінювати культурально-морфологічні ознаки мікроорганізмів.</p> <p><i>Використовувати:</i> сучасні методи мікробіологічних досліджень</p>	<p>Підготуватися до лекцій (попереднє ознайомлення з презентацією та повнотекстовою лекцією на eLearn).</p> <p>Виконати та здати практичну роботу упродовж практичного заняття та самостійно на eLearn.</p> <p>Виконати самостійну роботу завдання на eLearn</p>	<p>Виконання та здача практичних і самостійних робіт, а також Модульного контролю у вигляді тестів (на eLearn) та усного/письмового опитування – згідно з журналом оцінювання в eLearn</p>
<p>Тема 5. Систематика мікроорганізмів</p>	2/2	<p><i>Знати:</i> принципи систематики мікроорганізмів; класифікацію, таксономію та ідентифікацію мікроорганізмів; поняття про вид, клон, штам, культуру; класифікацію бактерій за фенотиповими ознаками на основі морфологічних ознак за Д.Х. Берджі (1994); філогенетичну систематику бактерій на основі аналізу нуклеотидних послідовностей генів.</p> <p><i>Вміти:</i> розрізняти основні групи мікроорганізмів за всіма таксономічними критеріями.</p>	<p>Підготуватися до лекцій (попереднє ознайомлення з презентацією та повнотекстовою лекцією на eLearn).</p> <p>Виконати та здати практичну роботу упродовж практичного заняття та самостійно на eLearn.</p> <p>Ознайомитися з характеристикою пептидного зв'язку.</p> <p>Виконати самостійну роботу завдання на eLearn</p>	<p>Виконання та здача практичних і самостійних робіт, а також Модульного контролю у вигляді тестів (на eLearn) та усного/письмового опитування – згідно з журналом оцінювання в eLearn</p>

		<i>Використовувати:</i> сучасні біотехнологічні методи ідентифікації основних таксономічних груп мікроорганізмів.		
Тема 6. Роль мікроорганізмів у перетворенні органічних речовин. Спиртове та оцтовокисле бродіння.	2/2	<i>Знати:</i> загальні відомості про кругообіг вуглецю в природі та особливості процесів трансформації основних сполук вуглецю мікроорганізмами; процеси трансформації целюлози, геміцелюлози, лігніну, пектинових речовин, крохмалю, хітину, ліпідів, вуглеводнів; спиртове бродіння, ефект Пастера; основні стадії виробництва спирту, вина, пива, хлібопечення; отримання спирту з крохмалевмісної сировини; основних збудників спиртового та оцтовокислого бродіння, принципи їх культивування. <i>Вміти:</i> здійснювати підготовку проб до аналізу, десятикратні розведення, мікробіологічний посів на скошений агар і у стовпчик, на чашку Петрі основними методами. <i>Використовувати:</i> сучасні методи дослідження здатності мікроорганізмів до перетворення органічних речовин	Підготуватися до лекцій (попереднє ознайомлення з презентацією та повнотекстовою лекцією на eLearn). Виконати та здати практичну роботу упродовж практичного заняття та самостійно на eLearn. Виконати самостійну роботу завдання на eLearn	Виконання та здача практичних і самостійних робіт, а також Модульного контролю у вигляді тестів (на eLearn) та усного/письмового опитування – згідно з журналом оцінювання в eLearn
Тема 7. Роль мікроорганізмів у перетворенні органічних речовин. Молочнокисле та маслянокисле бродіння.	2/2	<i>Знати:</i> поняття про гомоферментативне та гетероферментативне молочнокисле бродіння; основні стадії виробництва кисломолочних	Підготуватися до лекцій (попереднє ознайомлення з презентацією та повнотекстовою лекцією на eLearn). Виконати та здати	Виконання та здача практичних і самостійних робіт, а також Модульного контролю у вигляді тестів (на eLearn) та

		<p>продуктів, квашення овочів. Поняття про пропіоновокисле бродіння; збудників молочнокислого та маслянокислого бродіння, принципи їх культивування.</p> <p><i>Вміти:</i> здійснювати підготовку проб до аналізу, десятикратні розведення, мікробіологічний посів на скошений агар і у стовпчик, на чашку Петрі основними методами.</p> <p><i>Використовувати:</i> сучасне лабораторне обладнання для дослідження здатності мікроорганізмів до перетворення органічних речовин</p>	<p>практичну роботу упродовж практичного заняття та самостійно на eLearn.</p> <p>Виконати самостійну роботу завдання на eLearn</p>	<p>усного/письмового опитування – згідно з журналом оцінювання в eLearn</p>
<p>Тема 8. Взаємовідношення мікроорганізмів. Фіксація азоту мікроорганізмами</p>	2/2	<p><i>Знати:</i> кругообіг азоту. азотфіксація молекулярного азоту атмосфери. Мінералізацію органічних азотовмісних сполук (амоніфікація) Нітрифікація і денітрифікація.</p> <p><i>Вміти:</i> аналізувати здатність мікроорганізмів до фіксації атмосферного азоту, визначати перспективні штами</p> <p><i>Використовувати:</i> сучасні лабораторні прилади та реактиви для проведення оцінки взаємовідношень мікроорганізмів.</p>	<p>Підготуватися до лекцій (попереднє ознайомлення з презентацією та повнотекстовою лекцією на eLearn).</p> <p>Виконати та здати практичну роботу упродовж практичного заняття та самостійно на eLearn.</p> <p>Виконати самостійну роботу завдання на eLearn</p>	<p>Виконання та здача практичних і самостійних робіт, а також Модульного контролю у вигляді тестів (на eLearn) та усного/письмового опитування – згідно з журналом оцінювання в eLearn</p>
<p>Тема 9. Вірусологія як біологічна наука. Методи вивчення вірусів.</p>	2/2	<p><i>Знати:</i> історію відкриття вірусів; методи виділення та дослідження вірусів.</p> <p><i>Вміти:</i> застосовувати методи вивчення вірусів у відповідності до типу вірусної інфекції.</p> <p><i>Використовувати:</i> сучасні методи вивчення вірусів.</p>	<p>Підготуватися до лекцій (попереднє ознайомлення з презентацією та повнотекстовою лекцією на eLearn).</p> <p>Виконати та здати практичну роботу упродовж практичного заняття та самостійно на eLearn</p>	<p>Виконання та здача практичних і самостійних робіт, а також Модульного контролю у вигляді тестів (на eLearn) та усного/письмового опитування – згідно з журналом оцінювання в eLearn</p>

			eLearn. Виконати самостійну роботу завдання на eLearn	
Тема 10. Морфологія вірусів.	2/2	<i>Знати:</i> хімічний склад і морфологію вірусів. <i>Вміти:</i> розрізняти групи вірусів за їхньою морфологією. <i>Використовувати:</i> сучасні методи для дослідження особливостей будови вірусів та їх ідентифікації.	Підготуватися до лекцій (попереднє ознайомлення з презентацією та повнотекстовою лекцією на eLearn). Виконати та здати практичну роботу упродовж практичного заняття та самостійно на eLearn. Виконати самостійну роботу завдання на eLearn	Виконання та здача практичних і самостійних робіт, а також Модульного контролю у вигляді тестів (на eLearn) та усного/письмового опитування – згідно з журналом оцінювання в eLearn
Тема 11. Поширення вірусів.	2/2	<i>Знати:</i> особливості поширення вірусів в природі. <i>Вміти:</i> оцінювати ризики поширення вірусної інфекції та способи його контролю. <i>Використовувати:</i> сучасні методи ідентифікації вірусних інфекцій	Підготуватися до лекцій (попереднє ознайомлення з презентацією та повнотекстовою лекцією на eLearn). Виконати та здати практичну роботу упродовж практичного заняття та самостійно на eLearn. Виконати самостійну роботу завдання на eLearn	Виконання та здача практичних і самостійних робіт, а також Модульного контролю у вигляді тестів (на eLearn) та усного/письмового опитування – згідно з журналом оцінювання в eLearn
Тема 12. Генетика вірусів.	2/2	<i>Знати:</i> особливості організації вірусного геному, його реплікації та регуляції експресії вірусних генів. <i>Вміти:</i> застосовувати знання про організацію геному вірусів в біотехнології. <i>Використовувати:</i> сучасні методи дослідження геномів	Підготуватися до лекцій (попереднє ознайомлення з презентацією та повнотекстовою лекцією на eLearn). Виконати та здати практичну роботу упродовж практичного заняття та самостійно на eLearn. Виконати самостійну роботу завдання на eLearn	Виконання та здача практичних і самостійних робіт, а також Модульного контролю у вигляді тестів (на eLearn) та усного/письмового опитування – згідно з журналом оцінювання в eLearn
Тема 13. Віруси бактерій.	2/2	<i>Знати:</i> загальну характеристику бактеріофагів;	Підготуватися до лекцій (попереднє ознайомлення з	Виконання та здача практичних і самостійних робіт,

		<p>особливості взаємодії бактеріофагів з клітиною бактерій; понятті про вірулентні фаги, помірні фаги; практичне застосування бактеріофагів.</p> <p><i>Вміти:</i> розрізняти віруси бактерій</p> <p><i>Використовувати:</i> сучасні методи дослідження вірусів бактерій.</p>	<p>презентацією та повнотекстовою лекцією на eLearn).</p> <p>Виконати та здати практичну роботу упродовж практичного заняття та самостійно на eLearn.</p> <p>Виконати самостійну роботу завдання на eLearn</p>	<p>а також Модульного контролю у вигляді тестів (на eLearn) та усного/письмового опитування – згідно з журналом оцінювання в eLearn</p>
Тема 14. Віруси рослин.	2/2	<p><i>Знати:</i> класифікацію та загальну характеристику фітопатогенних вірусів; шляхи і механізми передачі фітопатогенних вірусів; симптоми захворювань рослин, заражених фітопатогенними вірусами.</p> <p><i>Вміти:</i> розрізняти віруси рослин за симптомами ураження</p> <p><i>Використовувати:</i> сучасні методи дослідження та ідентифікації вірусів рослин.</p>	<p>Підготуватися до лекцій (попереднє ознайомлення з презентацією та повнотекстовою лекцією на eLearn).</p> <p>Виконати та здати практичну роботу упродовж практичного заняття та самостійно на eLearn.</p> <p>Виконати самостійну роботу завдання на eLearn</p>	<p>Виконання та здача практичних і самостійних робіт, а також Модульного контролю у вигляді тестів (на eLearn) та усного/письмового опитування – згідно з журналом оцінювання в eLearn</p>
Тема 15. Методи контролю та боротьби з вірусними та бактеріальними хворобами.	2/2	<p><i>Знати:</i> методи контролю та боротьби з вірусними та бактеріальними хворобами.</p> <p><i>Вміти:</i> володіти методом рослин-індикаторів, володіти методом електронної мікроскопії, проводити діагностику вірусних захворювань серологічними методами, використовувати метод імуноферментного аналізу, провести ПЛР аналіз, виділяти віруси з рослинних тканин, отримувати безвірусний посадковий матеріал.</p> <p><i>Використовувати:</i> сучасні методи</p>	<p>Підготуватися до лекцій (попереднє ознайомлення з презентацією та повнотекстовою лекцією на eLearn).</p> <p>Виконати та здати практичну роботу упродовж практичного заняття та самостійно на eLearn.</p> <p>Виконати самостійну роботу завдання на eLearn</p>	<p>Виконання та здача практичних і самостійних робіт, а також Модульного контролю у вигляді тестів (на eLearn) та усного/письмового опитування – згідно з журналом оцінювання в eLearn</p>

	контролю та боротьби з вірусними та бактеріальними хворобами.	
Можливість отримання додаткових балів:	Додаткові бали можна отримати за підготовку доповіді та участь в студентській конференції	до 10 балів
Всього за семестр		100x0,7 (максимум 70 балів)
Іспит		30 балів
Всього разом		100 балів

ПОЛІТИКА ОЦІНЮВАННЯ

Політика щодо дедлайнів та перескладання:	Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання модулів відбувається із дозволу лектора за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).
Політика щодо академічної доброчесності:	Списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів). Самостійні роботи, реферати повинні мати коректні текстові посилання на використану літературу та/або електронні джерела.
Політика щодо відвідування:	Відвідування занять є обов'язковим. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись індивідуально (в он-лайн формі за погодженням із деканом факультету).

ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ ЗДОБУВАЧІВ

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка національна за результати складання екзамену
90-100	відмінно
74-89	добре
60-73	задовільно
0-59	незадовільно

Рекомендовані джерела інформації

Основна література:

1. Векірчик К.М. Мікробіологія з основами вірусології. – К.: Либідь, 2001. -311 с.
2. Векірчик К.Н. Мікробіологія. Практикум з мікробіології. –К: Вища школа, 2001. – 287 с.
3. Миколайчук О.І., Кравців Ю.Р. Лабораторний практикум з мікробіології. – Львів: 2005. -195 с.
4. Ястремська Л.С. Загальна мікробіологія і вірусологія : навч. посіб. / Л. С. Ястремська, І. М. Малиновська. – Київ : НАУ, 2017. – 232 с.
4. Гудзь С.П., Перетятко Т.Б., Галушка А. А. Вірусологія. – Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2018. – 536 с.
5. Гудзь С.П., Гнатуш С.О., Білінська І.С. Мікробіологія: підручник. Львів: Вид. центр ЛНУ імені Івана Франка, 2009. 359 с.
6. Гудзь С.П., Перетятко Т.Б., Павлова Ю.О. Загальна вірусологія: навч. посіб. Львів: Вид. центр ЛНУ імені Івана Франка, 2010. 264 с.
7. Сергійчук М.Г., Позур В.К., Вінніков А.І. та ін. Мікробіологія: підручник. Київ: Київський ВПЦ університет, 2005. 375 с.
8. Яворська Г.В., Гудзь С.П., Гнатуш С.О. Промислова мікробіологія. Львів: Вид. центр ЛНУ імені Івана Франка, 2009. 253 с.
9. Bergey's Manual of Systematic Bacteriology. The *Proteobacteria*. Part C : The *Alpha-, Beta-, Delta-, and Epsilonproteobacteria* / eds. G. Garrity, D. J. Brenner, N. R. Krieg, J. R. Staley. – 2005. – Vol. 2. – 2816 p.

10. Пирог Т.П. Загальна мікробіологія: Підручник - К : НУХТ, 2004.-471с.

Додаткова література

1. Сгорова А.В., Капрельянц Л.В., Труфкаті Л.В. Мікробіологія галузі. Мікробіологія бродильних виробництв: навч. посіб. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2018. 136 с.
2. Сергійчук М.Г. Будова бактеріальної клітини та методи її дослідження. – К.: Фітосоціоцентр, 2001. – 232 с.
3. Пирог Т.П., Решетняк Л.Р., Поводзинський В.М., Грегірчак Н.М. Мікробіологія харчових виробництв: навч. посіб. Вінниця: Нова Книга, 2007. 464 с.
4. Hull R. Plant virology. –Academic Press, Elsevier, 2014. – 3 553 p.
5. Hull R. Comparative plant virology. –2nd ed. Academic Press, Elsevier, 2009. – 393 p.
6. Matthews R.C. Fundamentals of Plant Virology. - Academic Press, 2012.- 628 p.

Інформаційні ресурси

1. www.cell.com/trends/microbiology
2. <https://ami-journals.onlinelibrary.wiley.com/journal/17517915>
3. <https://www.jmb.or.kr/main.html>
4. <https://www.mbl.or.kr/main.html>