



СИЛАБУС ДИСЦИПЛІНИ «Мікробіологія та вірусологія»

Освітній вищої ступінь: доктор філософії

Спеціальність: 091 «Біологія»

Освітньо-наукова програма: «Біотехнології біологічних систем»

Рік навчання 2023-2024, семестр 2

Форма навчання денна

Кількість кредитів ЄКТС 5

Мова викладання українська

Лектор курсу

Контактна інформація

лектора (e-mail)

Сторінка курсу в eLearn

к.б.н. Кваско Олена Юріївна

Тел. (044) 527-85-17

kvasko_o@nubip.edu.ua

ОПИС 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:

фахові (спеціальні) компетентності (ФК):

ФК09. Здатність проводити теоретичні і експериментальні дослідження, математичне і комп'ютерне моделювання біотехнологічних процесів.

ФК10. Здатність демонструвати знання і розуміння наукових фактів, необхідних для розроблення сучасних біотехнологій.

ФК11. Здатність демонструвати творчий та інноваційний потенціал в синтезі рішень і в розробці природоохоронних біотехнологій.

Програмні результати навчання (ПРН) ОП:

РН04. Знання та використання сучасних фізіологічних, біохімічних та генетичних підходів для вдосконалення біологічних агентів і регуляції біотехнологічних процесів.

РН05. 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.

РН06. Розробляти та реалізовувати наукові та/або інноваційні проекти, які дають можливість переосмислити наявне та створити нове цілісне знання та/або професійну практику і розв'язувати значущі наукові та технологічні проблеми біотехнології з дотриманням норм академічної етики і врахуванням соціальних, економічних, екологічних та правових аспектів.

РН09. Розробляти нові та вдосконалювати існуючі біотехнології отримання практично цінних біотехнологічних продуктів різного призначення і природоохоронні біотехнології.

РН10. Планувати і виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження з біотехнології та дотичних міждисциплінарних напрямів з використанням сучасних спеціалізованих знань та інструментальних методів, критично аналізувати результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті усього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблеми.

СТРУКТУРА КУРСУ

Тема	Години (лекції/практичн і 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 прокариот	2/2	<i>Знати:</i> структуру та історію становлення мікробіології, морфологію клітин прокариот; внутрішню будову та хімічний склад бактеріальних клітин. <i>Вміти:</i> визначати структури прокариотичної 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 прокариот, суть гіпотези Жакоба-Моно, позахромосомні елементи спадковості (плазміді,	Підготуватися до лекцій (попереднє ознайомлення з презентацією та повнотекстовою лекцією на eLearn).	Виконання та здача практичних і самостійних робіт, а також Модульного контролю у вигляді тестів (на

		<p>транспозони, Is-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>Виконати та здати практичну роботу упродовж практичного заняття та самостійно на eLearn. Виконати самостійну роботу завдання на eLearn</p>	<p>eLearn) та 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;</p>	<p>Підготуватися до лекцій (попереднє ознайомлення з презентацією та повнотекстовою лекцією на eLearn). Виконати та здати практичну</p>	<p>Виконання та здача практичних і самостійних робіт, а також Модульного контролю у вигляді тестів (на eLearn) та усного/письмового</p>

		<p>культивування;. безперервне культивування мікроорганізмів; синхронні культури.</p> <p><i>Вміти:</i> обраховувати швидкість росту мікробної популяції, 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>роботу упродовж практичного заняття та самостійно на eLearn.</p> <p>Виконати самостійну роботу завдання на eLearn. Підготовка та написання модульної контрольної роботи (описова частина у формі письмової/усної відповіді – на аудиторних заняттях, тестова - на eLearn)</p>	<p>го опитування – згідно 3 журналом оцінювання в 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 3 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</p>	<p>Підготуватися до лекцій (попереднє ознайомлення з презентацією та повнотекстовою лекцією на eLearn).</p> <p>Виконати та здати практичну роботу</p>	<p>Виконання та здача практичних і самостійних робіт, а також Модульного контролю у вигляді тестів (на eLearn) та усного/письмового опитування –</p>

		<p>бактерій за фенотиповими ознаками на основі морфофізіологічних 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><i>Використовувати:</i> сучасні біотехнологічні методи ідентифікації основних таксономічних груп мікроорганізмів.</p>	<p>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>згідно журналом оцінювання eLearn</p> <p>3 в</p>
<p>Тема 6. Роль мікроорганізмів у перетворенні органічних речовин. Спиртове та оцтовокисле бродіння.</p>	<p>2/2</p>	<p><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</p>	<p>Підготуватися до лекцій (попереднє ознайомлення з презентацією та повнотекстовою лекцією на eLearn).</p> <p>Виконати та здати практичну роботу</p> <p>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 журналом оцінювання eLearn</p> <p>3 в</p>

		<p>оцтовокислого 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> сучасні методи дослідження здатності мікроорганізмів до перетворення органічних речовин</p>		
<p>Тема 7. Роль мікроорганізмів у перетворенні органічних речовин. Молочнокисле та маслянокисле бродіння.</p>	2/2	<p><i>Знати:</i> поняття про гомоферментативне та гетероферментативне молочнокисле бродіння; основні стадії виробництва кисломолочних 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</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 задача практичних і самостійних робіт, а також Модульного контролю у вигляді тестів (на eLearn) та усного/письмового опитування – згідно з журналом оцінювання в eLearn</p>

		дослідження здатності мікроорганізмів до перетворення органічних речовин		
Тема 8. Взаємовідношення мікроорганізмів. Фіксація азоту мікроорганізмами.	2/2	<i>Знати:</i> кругообіг азоту. азотфіксація молекулярного азоту атмосфери. Мінералізацію органічних азотовмісних сполук (амоніфікація) Нітрифікація і денітрифікація. <i>Вміти:</i> аналізувати здатність мікроорганізмів до фіксації атмосферного азоту, визначати перспективні штамми <i>Використовувати:</i> сучасні лабораторні прилади та реактиви для проведення оцінки взаємовідношень мікроорганізмів.	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 9. Вірусологія як біологічна наука. Методи вивчення вірусів.	2/2	<i>Знати:</i> історію відкриття вірусів; методи виділення та дослідження вірусів. <i>Вміти:</i> застосувати методи вивчення вірусів у відповідності до типу вірусної інфекції. <i>Використовувати:</i> сучасні методи вивчення вірусів.	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 10. Морфологія вірусів.	2/2	<i>Знати:</i> хімічний склад і морфологію вірусів. <i>Вміти:</i> розрізняти групи вірусів за їхньою	Підготуватися до лекцій (попереднє ознайомлення з презентацією та повнотекстовою	Виконання та здача практичних і самостійних робіт, а також Модульного

		морфологією. <i>Використовувати:</i> сучасні методи для дослідження особливостей будови вірусів та їх ідентифікації.	лекцією на eLearn). Виконати та здати практичну роботу упродовж практичного заняття та самостійно на eLearn. Виконати самостійну роботу завдання на eLearn	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	Виконання та здача практичних і

		<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>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>самостійних робіт, 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,</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</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>

	використовувати метод імуноферментного аналізу, провести ПЛР аналіз, виділяти віруси з рослинних тканин, отримувати безвірусний посадковий матеріал. <i>Використовувати:</i> сучасні методи контролю та боротьби з вірусними та бактеріальними хворобами.	роботу завдання на eLearn	
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 перекладання:	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. Єгорова 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>