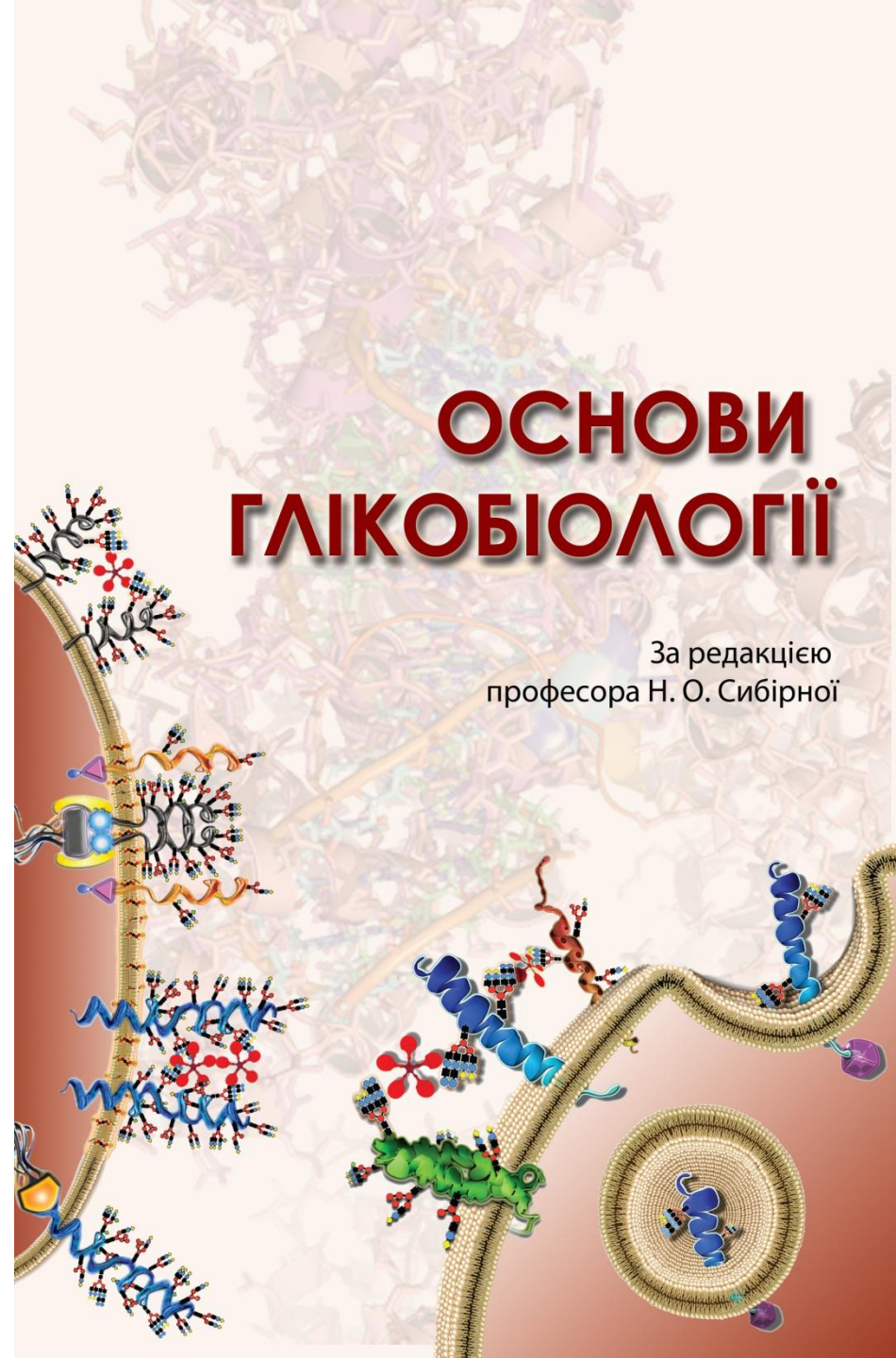


ОСНОВИ ГЛІКОБІОЛОГІЇ

За редакцією
професора Н. О. Сибірної

*Автор презентації
доц. Бродяк Ірина Володимирівна*



Монографію “ОСНОВИ ГЛІКОБІОЛОГІЇ” підготовлено колективом викладачів з навчальних закладів



Львівського
національного
університету імені
Івана Франка



Дніпровського
національного
університету імені
Олеся Гончара



Дніпровської
державної
медичної академії

Проф. Сибірна Наталія Олександрівна

- доктор біологічних наук, завідувач кафедри біохімії



Доц. Бродяк Ірина Володимирівна

- кандидат біологічних наук, доцент кафедри біохімії



Проф. Ушакова Галина Олександрівна

- доктор біологічних наук, професор кафедри біофізики і біохімії



Проф. Шевцова Алла Іванівна

- доктор біологічних наук, професор кафедри біохімії, медичної та фармацевтичної хімії



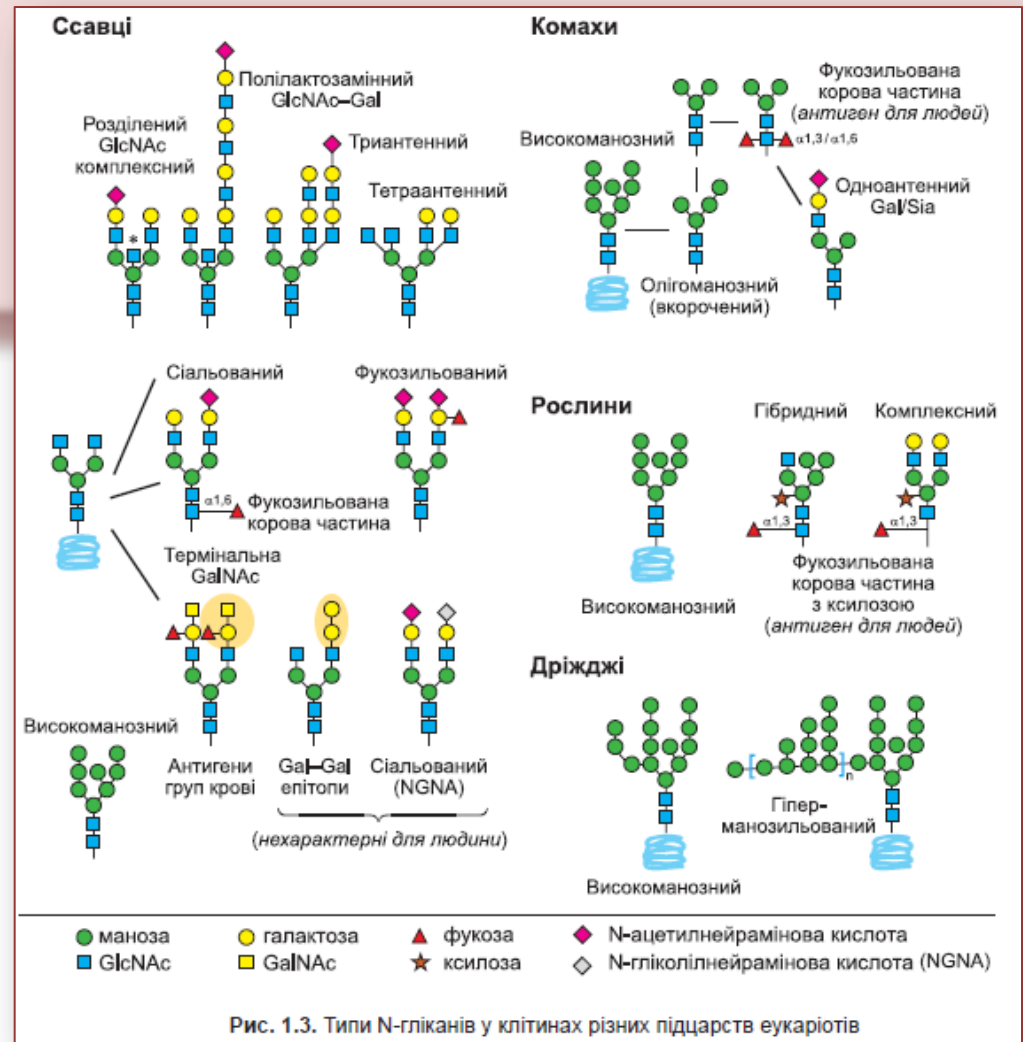
Доц. Письменецька Ірина Юріївна

- кандидат біологічних наук, доцент кафедри біохімії, медичної та фармацевтичної хімії



ГЛІКОБІОЛОГІЯ – це нова галузь *біохімії та клітинної біології*, яка вивчає структуру, синтез, перетворення, біологічні функції **гліканів і глікокон'югатів** у всіх відомих живих організмах:

- прокаріотах,
- найпростіших,
- грибах,
- рослинах,
- безхребетних і хребетних тваринах



З М І С Т

ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1. Будова та функції глікокон'югатів	9
1.1. Глікопротеїни (<i>А. І. Шевцова</i>)	9
1.2. Гліколіпіди (<i>Г. О. Ушакова</i>)	34
1.3. Глікозаміноглікани та протеоглікани (<i>Г. О. Ушакова</i>)	57
РОЗДІЛ 2. Білки, що специфічно зв'язують глікокон'югати	79
2.1. Лектини (<i>Н. О. Сибірна</i>)	79
2.1.1. Загальна характеристика та історія відкриття	79
2.1.2. Механізм дії та класифікація лектинів	94
2.1.3. Рослинні лектини	103
2.1.4. Тваринні лектини	108
2.2. Застосування лектинів як діагностичних молекулярних зондів (<i>Н. О. Сибірна, І. В. Бродяк</i>)	154
2.3. Глікозаміногліканозв'язувальні білки (<i>Г. О. Ушакова</i>)	180
2.4. Роль молекул адгезії у міжклітинній комунікації (<i>Н. О. Сибірна, І. В. Бродяк</i>)	197
2.4.1. Загальна характеристика молекул міжклітинної адгезії	197
2.4.2. Характеристика окремих класів молекул клітинної адгезії	199
2.4.3. Молекулярні механізми клітинно-клітинних взаємодій	210
2.4.4. Адгезивні взаємодії у разі міграції лейкоцитів у зону запалення	215
2.4.5. Міжклітинні контакти постійного типу	217
РОЗДІЛ 3. Глікозилування та його порушення	225
3.1. Механізми глікозилування протеїнів (<i>А. І. Шевцова</i>)	225
3.2. Сіалові кислоти. Різноманіття сіалоглікокон'югатів (<i>І. В. Бродяк</i>)	241
3.3. Роль гліканів груп крові системи АВ0 у процесах кластеризації сіалових кислот на поверхні еритроцитів (<i>І. В. Бродяк</i>)	257
3.4. Біосинтез сульфатованих і нессульфатованих глікозаміногліканів (<i>Г. О. Ушакова</i>)	272
3.5. Порушення синтезу глікокон'югатів (<i>А. І. Шевцова, Г. О. Ушакова</i>)	275
РОЗДІЛ 4. Деградація глікокон'югатів	291
4.1. Деградація глікопротеїнів, асоційована з ендоплазматичним ретикулулом (<i>І. Ю. Письменецька</i>)	291
4.2. Лізосомальна деградація глікокон'югатів (<i>І. Ю. Письменецька</i>)	313
4.3. Порушення деградації глікокон'югатів (<i>І. Ю. Письменецька</i>)	325

РОЗДІЛ 5. Методи дослідження глікокон'югатів	363
5.1. Електрофоретичні методи	363
5.1.1. Лектиноблот аналіз (<i>Н. О. Сибірна, І. В. Бродяк</i>)	363
5.1.2. Афіний імуноелектрофорез (<i>А. І. Шевцова</i>)	382
5.2. Хроматографічні методи дослідження глікокон'югатів	390
5.2.1. Лектин-афінна хроматографія (<i>А. І. Шевцова</i>)	393
5.2.2. Глікозаміноглікан-афінна хроматографія (<i>Г. О. Ушакова</i>)	404
5.2.3. Високоєфективна рідинна хроматографія (<i>І. Ю. Письменецька</i>)	407
5.3. Колориметричні методи аналізу глікозаміногліканів (<i>Г. О. Ушакова</i>)	413
5.4. Цитологічні та гістохімічні методи аналізу	417
5.4.1. Агрегатометрія (<i>Н. О. Сибірна, І. В. Бродяк</i>)	417
5.4.2. Лектиноцитохімія (<i>Н. О. Сибірна, І. В. Бродяк</i>)	437
5.4.3. Гістохімічні методи дослідження вуглеводів (<i>Г. О. Ушакова</i>)	447
5.5. Ферментні методи аналізу	462
5.5.1. Ферментна деградація глікокон'югатів (<i>І. Ю. Письменецька</i>)	462
5.5.2. Лектиноферментний аналіз (<i>А. І. Шевцова</i>)	473
5.5.3. Глікозаміногліканферментний аналіз (<i>Г. О. Ушакова</i>)	480
5.5.4. Визначення вмісту сіалових кислот (<i>Н. О. Сибірна, І. В. Бродяк</i>)	482
5.5.5. Лектинофенотипування глікокон'югатів (<i>Н. О. Сибірна, І. В. Бродяк</i>)	484
5.6. Біоінформатичні дослідження тривимірних аспектів цукрового коду (<i>І. В. Бродяк</i>)	487

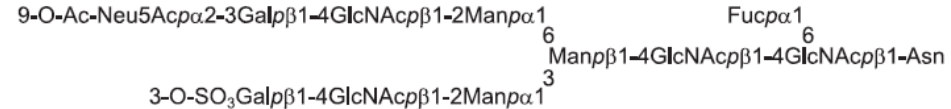
ФОРЗАЦ

ЗАГАЛЬНОПРИЙНЯТІ СИМВОЛИ МОНОСАХАРИДІВ І ЗВ'ЯЗКІВ МІЖ НИМИ

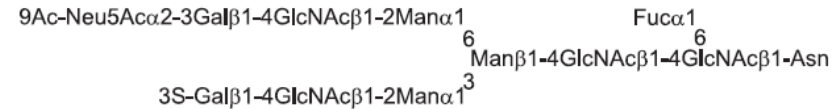
-  Галактоза / Galactose (Gal)
-  N-Ацетилгалактозамін / N-Acetylgalactosamine (GalNAc)
-  Галактозамін / Galactosamine (GalN)
-  Глюкоза / Glucose (Glc)
-  N-Ацетилглюкозамін / N-Acetylglucosamine (GlcNAc)
-  Глюкозамін / Glucosamine (GlcN)
-  Маноза / Mannose (Man)
-  N-Ацетилманнозамін / N-Acetylmannosamine (ManNAc)
-  Манозамін / Mannosamine (ManN)
-  Ксилоза / Xylose (Xyl)
-  N-Ацетилнейрамінова кислота / N-Acetylneuraminic acid (Neu5Ac)
-  N-Гліколілнейрамінова кислота / N-Glycolylneuraminic acid (Neu5Gc)
-  2-Кето-3-дезоксипіридонова кислота / 2-Keto-3-deoxyhexonic acid (Kc)
-  Фукоза / Fucose (Fuc)
-  Глюкуронова кислота / Glucuronic acid (GlcA)
-  Ідурунова кислота / Iduronic acid (IdoA)
-  Галактурунова кислота / Galacturonic acid (Gala)
-  Манурунова кислота / Mannuronic acid (ManA)

ПРИКЛАДИ ЗАПИСУ СТРУКТУРИ ТИПОВОГО РОЗГАЛУЖЕНОГО ДВОХАНТЕННОГО Н-ГЛІКАНУ КІЛЬКОМА СПОСОБАМИ:

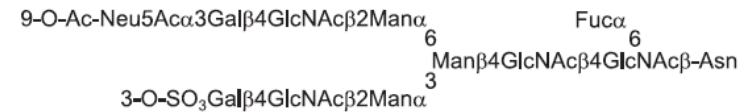
ПОВНИЙ ЗАПИС



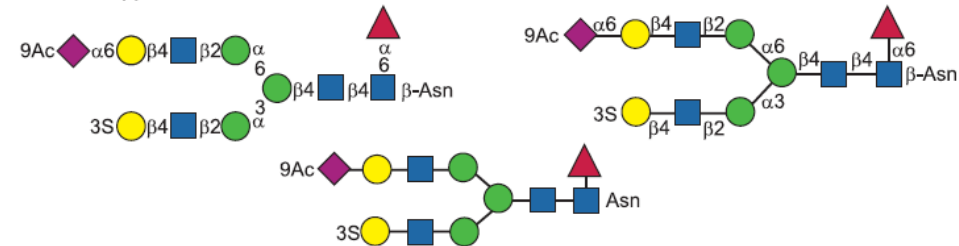
МОДИФІКОВАНИЙ ЗАПИС



СПРОЩЕНИЙ ЗАПИС



ЗАПИС ЗА ДОПОМОГОЮ СИМВОЛІВ



БУДОВА ТА ФУНКЦІЇ ГЛІКОКОН'ЮГАТІВ

Термін *глікобіологія* введений 1988 р. Реймондом Двеком [Rademacher, Parekh, Dwek, 1988] для визначення галузі біології, що вивчає структуру, синтез і біологічні функції гліканів та їхніх похідних. Стрімка динаміка розвитку та формування цієї сучасної галузі природничих наук засвідчують, що уявлення про вуглеводи (особливо полісахариди), які розглядали здебільшого як джерело енергії та структурні компоненти клітин, сьогодні значно розширені.

Відповідно до сучасної термінології, усі молекули, до складу яких входить вуглеводний компонент, об'єднують загальною назвою – глікокон'югати. Як уважають деякі дослідники, процес приєднання до біомолекул залишків вуглеводів є регуляторним механізмом життєдіяльності клітини і, можливо, більше поширеною формою регуляції, ніж фосфорилування.

Глікокон'югати в живих організмах (рис. 1.1) представлені глікопротеїнами, гліколіпідами, глікозилфосфатидилінозитольними якорями, протеогліканами і мають значно більший потенціал кодування біологічної інформації, ніж нуклеїнові кислоти та прості білки.

Глікани глікокон'югатів виконують різноманітні функції, які не завжди можливо диференціювати від функції самого білка чи ліпиду. Відомо, що саме залишки вуглеводів сприяють підвищенню розчинності глікопротеїнів, їхньому захисту від протеолізу, належному фолдингу, внутрішньоклітинному транспортуванню і секреції, а також взаємодії молекул між собою. Вони є компонентами глікокаліксу, забезпечуючи специфічні взаємодії з лігандами, міжклітинні контакти та передавання сигналів усередину клітин. Глікани глікокон'югатів задіяні у формуванні імунної відповіді, зсіданні крові й забезпечують індивідуальність організмів і їхню пластичність.

1.1. ГЛІКОПРОТЕЇНИ

Глікопротеїни – це складні білки, у яких одна або декілька вуглеводних структур (гліканів) ковалентно приєднані до поліпептидного ланцюга. Утворення глікопротеїнів є найбільше поширеною посттрансляційною модифікацією

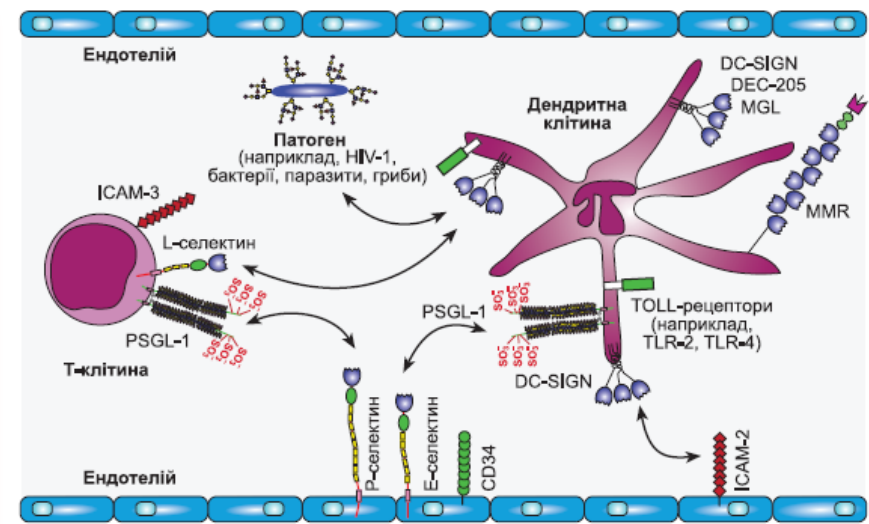


Рис. 2.9. Роль лектинів С-типу у вродженій імунній відповіді, у розпізнаванні патогенів та клітинній адгезії

Глікокон'югати виконують функцію молекулярного розпізнавання.

Ці взаємодії є підґрунтям таких явищ як адгезія інфекційних агентів до клітин господаря, клітинно-клітинні взаємодії в імунній системі, злаякісна трансформація клітин і метастазування.

Точне визначення будови і ролі вуглеводних ланцюгів у глікопротеїнах і гліколіпідах має важливе значення для медицини, оскільки створює основу для розробки нових лікарських препаратів, наприклад, імуномодуляторів, антивірусних лікарських речовин

БІЛКИ, ЩО СПЕЦИФІЧНО ЗВ'ЯЗУЮТЬ ГЛІКОКОН'ЮГАТИ

2.1. ЛЕКТИНИ

2.1.1. Загальна характеристика та історія відкриття

Вуглеводи у формі глікопротеїнів, гліколіпідів та полісахаридів є важливими сигнальними молекулами. Вони мають великий потенціал до кодування біологічної інформації, тому відіграють роль детермінант для розпізнавання в разі багатьох фізіологічних і патологічних процесів. Глікани, як потенційні біомаркери для низки захворювань, заслуговують на увагу в клінічній протеоміці. Не дивно, що аномальне (аберантне) глікозилювання простежується у випадку низки захворювань, серед яких – спадкові синдроми, рак, імунodefіцити, нейродегенерація та діабет. Нещодавно вдосконалено засоби для біохімічного аналізу біоматеріалу від пацієнтів, що ґрунтуються на визначенні змін активності ферментів, відповідальних за синтез певних гліканів або модифікацій у структурі олігосахаридів клітинної поверхні. Як виявилось, для зчитування інформації глікокоду в живих організмів є специфічні сполуки – лектини. Їх відкрили понад 100 років тому в рослинах. Тепер відомо, що вони є скрізь, включаючи Царства тварин і рослин, а також світ мікроорганізмів, де їх раніше називали гемagглютинінами, адгезинами і токсинами. Лектини – це білки, здатні до зворотного зв'язування з вуглеводною частиною глікокон'югатів без порушення ковалентної структури будь-яких із упізнаваних глікозильних лігандів.

У ході розгляду різних рівнів організації живої матерії привертає увагу важливе значення явища комплементарності. Під ним біологи розуміють просторову відповідність міжклітинних, субклітинних і молекулярних взаємодій окремих елементів клітини, що дає змогу популяції клітин і її субклітинним структурам оптимально організовувати процеси життєдіяльності й виживати в мінливому світі довкілля. Поняття комплементарності фіксують у всій гамі актів молекулярної біології, коли ми говоримо про комплементарність нуклеотидних послідовностей у двонитковій структурі нуклеїнових кислот, у взаємодії їх з білками, в ензимології в ході ферментосубстратних взаємодій, в імунології під час взаємодій



Рис. 2.24. Застосування лектинодіагностики в біології та медицині

ГЛІКОЗИЛЮВАННЯ ТА ЙОГО ПОРУШЕННЯ

3.1. МЕХАНІЗМИ ГЛІКОЗИЛЮВАННЯ ПРОТЕЇНІВ

Глікозилювання – це процес ковалентного зв'язування моно- або олігосахариду з поліпептидним ланцюгом або ліпідом. Залежно від місця приєднання та типу зв'язку, що утворюється між вуглеводом і білком, розрізняють п'ять типів глікозилювання: N-, O-, C-, P-глікозилювання та гліпування або утворення глікозилфосфатидилінозитольних якорів (рис. 3.1).

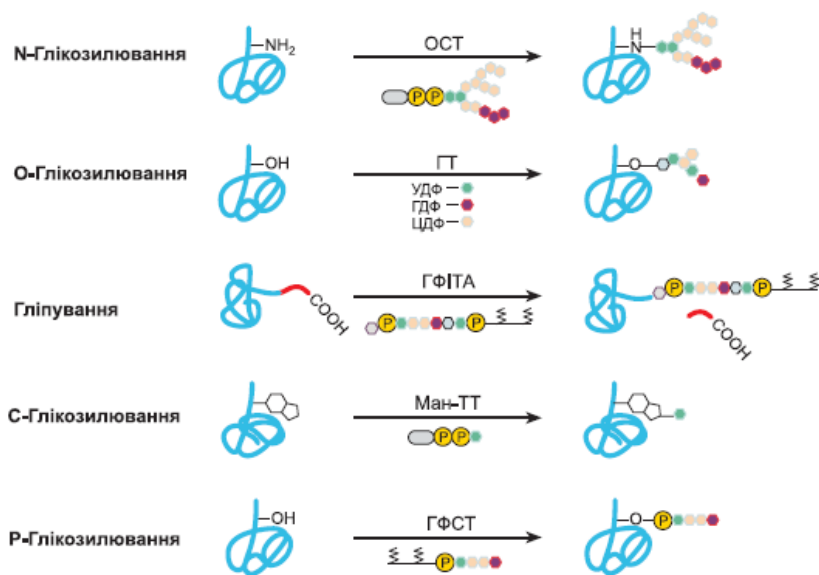


Рис. 3.1. Типи глікозилювання білків: OCT – олігосахарилтрансфераза; GT – глікозилтрансферази; GPI-TA – глікозилфосфатидилінозитолтрасамідаза; МанТТ – манозил-триптофантрансфераза; ГФСТ – глікозилфосфосеринтрансфераза

Порушення глікозилювання білків і ліпідів є етіологічними причинами затримки розвитку, спонтанних абортів, дисфункції печінки, розладів травної системи. Сьогодні визначено понад 40 спадкових хвороб, що пов'язані з порушенням процесу глікозилювання білків і ввійшли в номенклатуру як вроджені дефекти глікозилювання. Класичним прикладом є таке захворювання як ревматоїдний артрит

Спадкові порушення біосинтезу глікозаміногліканів [Freeze, 2011]

Хвороба	Функція гена	Ген	Клінічні симптоми
Множинний спадковий екзостоз	Гепарансульфат кополімераза	EXT1 EXT2	Кісткові нарости
Синдром Елерса–Данлос (спадкова форма)	Ксилозилпротеїн β -1,4-галактозилтрансфераза	B4GALT7	Аномалії сполучної тканини, в'яла шкіра, гіпотонія та затримка розвитку
Тектонічна дисплазія (ахондрогенез)	Аніон (сульфат) траспортер	DTDST	Передчасна кальцифікація, сколіоз, клишоногість
Спондило-епіметафізична дисплазія	3'-Фосфоаденозин-5'-фосфосульфат (ФАФС) синтаза	ATPSK2	Аномальний розвиток скелета
Спондилоепі-метафізична дисплазія (тип Омані)	Хондроїтин 6-О-сульфотрансфераза	CHST3	Нормальний інтелект, зменшений зріст дорослого, прогресивний кіфосколіоз, серцеві порушення, брахідактилія, камптодактилія
Макулярна дистрофія рогівки	GlcNAc-6-Сульфотрансфераза	CHST6	Прогресувальна непрозорість рогівки
Синдром аддуктивної клишоногості	N-Ацетил-галактозамін-4-О-сульфотрансфераза	CHST14	Вроджені контрактури пальців рук і ніг, порушення функцій суглобів, коагулопатії, аномалії шкіри, серця, нирок, кишечнику
Дисплазія Шнекенбекена	UDP-GlcA / UDP-GalNAc Гольджі-транспортер	SLC35D1	Сильно скорочені кістки з викривленням кінцівок, неосифіковані спинальні хребці

ДЕГРАДАЦІЯ ГЛІКОКОН'ЮГАТІВ

4.1. ДЕГРАДАЦІЯ ГЛІКОПРОТЕЇНІВ,
АСОЦІЙОВАНА З ЕНДОПЛАЗМАТИЧНИМ РЕТИКУЛУМОМ

Важливу роль N-глікани відіграють у процесах фолдингу, клітинного контролю нативності конформації та розщеплення аберантних глікопротеїнів.

У процесі згортання білкової молекули можливі помилки: по-перше, може існувати декілька енергетично прийнятних конформацій, однак функціонально прийнятною може бути тільки одна [Jahn, 2005], по-друге, спонтанні помилки в разі транскрипції і трансляції, генетичні мутації, токсичні сполуки і клітинні стреси ставлять під загрозу ефективність фолдингу або його швидкість [Aridor, 2002]. Для запобігання дефектам в утворенні третинної та четвертинної структури білкових молекул в ендоплазматичному ретикулумі (ЕПР) існує механізм клітинного контролю, який у нормі не дає змоги аберантним білкам з'являтися в місці їхнього кінцевого призначення. Цей механізм у змозі розрізнити правильно згорнуті та зібрані білки, які виходять з ендоплазматичного ретикулума, і неправильно згорнуті або розгорнуті білки, які затримуються в ендоплазматичному ретикулумі для подальшого згортання. У тому випадку, коли нативної структури досягти не вдається, білок буде відправлений на деградацію. Оскільки молекулярні механізми фолдингу не дуже ефективні, то навіть за нормальних умов 30 % білків, що синтезуються в цьому компартменті, розщеплюються ще до закінчення їхнього синтезу [Ghaemmaghani, 2003]. Однак повністю уникнути помилок не завжди вдається, і виникають захворювання, пов'язані з порушенням цього важливого процесу [Vembar, 2008]. Одним з найширше вивчених класів розладів фолдингу білка є так звані амілоїдні захворювання. У разі цих розладів (наприклад, хвороби Альцгеймера, Паркінсона, Хантінгтона та пріону-ві захворювання, такі як хвороба Крейтцфельда–Якоба) нерозчинні агрегати білків накопичуються у вигляді амілоїдних фібрил [Jahn, 2005; Stefani, 2004]. Зокрема, у разі хвороби Паркінсона мутантний ген *parkin* кодує убіквітин-лігазу одного з комплексів, що необхідні для деградації, порушення якої є одним з механізмів накопичення амілоїду.

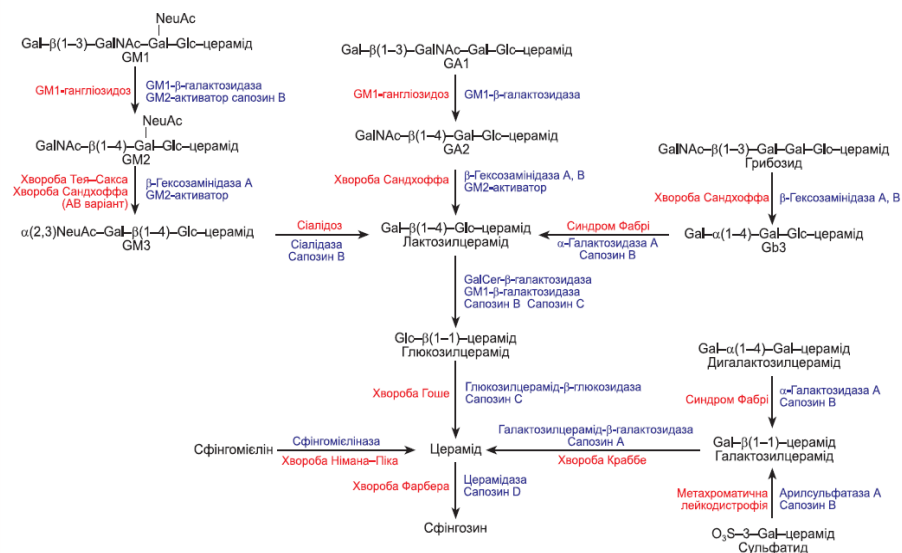


Рис. 4.24. Порушення деградації гліколіпідів (наведено за [Schulze, 2011])

**Порушення деградації
глікокон'югатів спричиняють
лізосомні хвороби накопичення**

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ГЛІКОКОН'ЮГАТІВ

5.1. ЕЛЕКТРОФОРЕТИЧНІ МЕТОДИ

5.1.1. Лектиноблот аналіз

Метод лектиноблотингу є модифікованою версією Вестерн-блотингу/імуноблотингу, адаптованого для вивчення модифікації карбогідратів глікопротеїнів клітин. Мічені лектини застосовують для детекції вуглеводних детермінант, що наявні в суміші глікокон'югатів, які попередньо розділили методом електрофорезу з подальшим перенесенням на нітроцелюлозну мембрану [Rhodes, Mil- ton, 1997; Сибірна та ін. 2010].

Отримання лізатів лейкоцитів. Лізис лейкоцитів проводять протягом 30 хв на льодяній бані буфером такого складу: 10 mM *трис*-HCl, 150 mM NaCl, 1 % три- тон X-100, 5 mM EDTA, 5 mM NaF, 1 mM фенілметилсульфонілфторид ("Fluka", Швейцарія), 5 mM бензамідин ("Sigma", США), 10 мкг/мл апротиніну ("Sigma"), 10 мкг/мл лейпептину ("Sigma"), 2 мкг/мл пепстатину ("Fluka"), 0,25 mM Na_3VO_4 1 : 10 за об'ємом. Детергент-нерозчинну фракцію осаджують центрифугуванням при 20 000 об/хв і 4 °C протягом 15 хв.

Отримані зразки до використання зберігають за -70 °C. Для проведення електрофоретичного аналізу зразки лізатів лейкоцитів з однаковою концентрацією білка прогривають за 95 °C протягом 5 хв у буфері Леммлі (62,5 mM *трис*-HCl (pH 6,8), 1 mM EDTA, 2 % SDS, 5 % β -меркаптоетанол, 10 % гліцерол, 0,4 % бромфеноловий синій).

Визначення концентрації білка методом Петерсона [Peterson, 1977]

Реактиви

1. CTC-розчин (CTC – copper-tartrate-carbonate solution): 0,1 % CuSO_4 ; 0,2 % Na, К-виннокислий; 10 % Na_2CO_3 .
2. Натрій додецилсульфат (SDS) – 10 % розчин.
3. NaOH – 0,8 н. розчин.
4. Реактив Фоліна – 1 н. розчин.

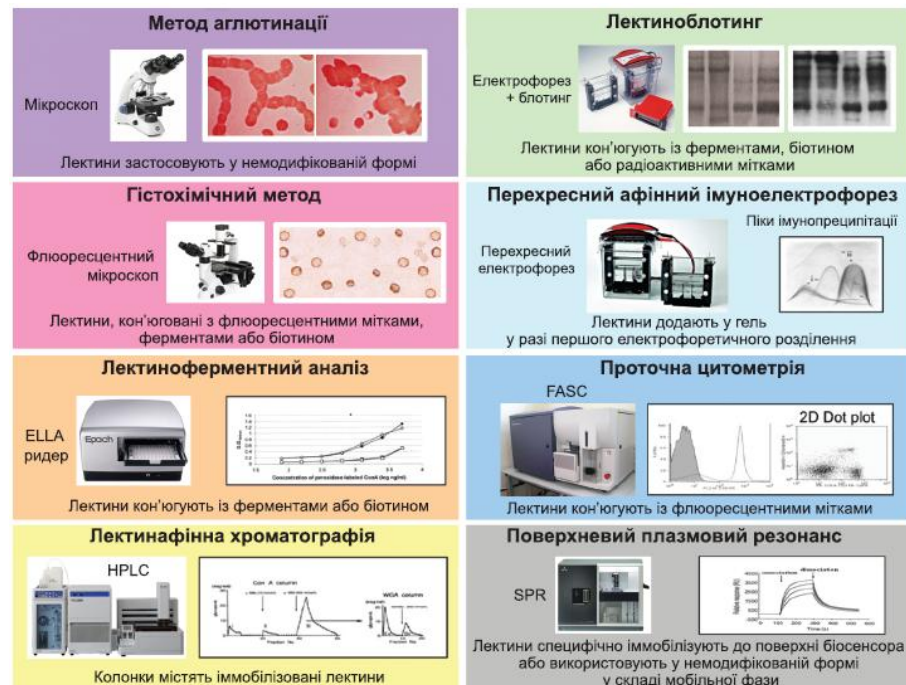
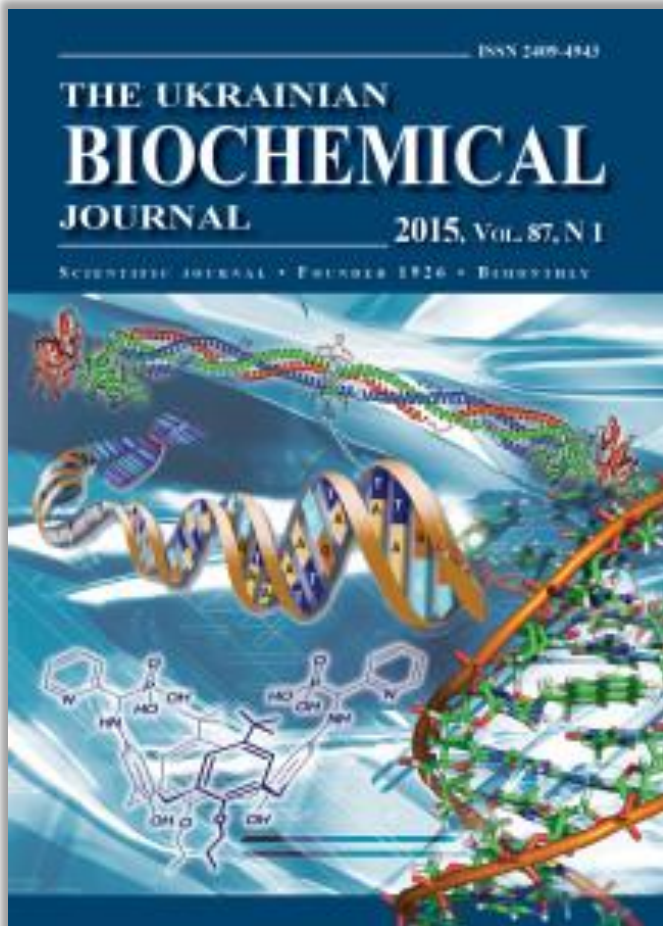


Рис. 2.25. Перелік лабораторних діагностичних методів, у яких застосовують лектини

РЕЦЕНЗІЇ



Інститут мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного
Національної академії наук України

*Д.б.н., проф.,
зав. відділом біохімії
мікроорганізмів
Інституту мікробіології та
вірусології
ім. Д. К. Заболотного НАН
України
Людмила Дмитрівна
Варбанець*



BOOK REVIEW

РЕЦЕНЗІЯ НА КНИГУ «ОСНОВИ ГЛІКОБІОЛОГІЇ»

(за ред. проф. Н. О. Сибіряної)

Львів, ЛНУ імені Івана Франка, 2015, 491 с.

До 70-х рр. 20 ст. вчені в першу чергу концентрували свою увагу на дослідженні протеїнів та нуклеїнових кислот. Але з часом дослідники усвідомили, що розуміння на молекулярному рівні багатьох життєво важливих процесів, таких як міжклітинні взаємодії, ембріональний розвиток і морфогенез багатоклітинних організмів неможливо без досліджень будови і біологічної функції ще одного класу природних сполук – глікокон'югатів. Оскільки глікокон'югати виявились надзвичайно складними і різноманітними за своєю хімічною структурою, прогрес в їх вивченні був значно меншим порівняно із протеїнами та нуклеїновими кислотами. Але бурхливий розвиток в останні десятиріччя нових методів структурного і біохімічного аналізу та використання обладнання нового покоління дало можливість досягти значного прогресу в пізнанні цих надзвичайно складних за будовою біополімерів у з'ясуванні механізмів їх біологічної дії, ролі для клітини, а також можливостей їх практичного використання. Такий активний розвиток досліджень глікокон'югатів сприяв виділенню окремо від молекулярної біології і генетики нової галузі біології – глікобіології – науки, яка займається вивченням структури, функції та метаболізму сполук, які містять вуглеводи.

Зокордонем глікобіології приділяють багато уваги, опубліковано низку монографій, видаються журнали, щорічно проводяться конференції. Що стосується України, то проблеми глікобіології, незважаючи на надзвичайну важливість їх, досліджуються в ній дуже обмежено. Тому книга, яка написана колективом науковців (Н. О. Сибіряної, А. І. Шевцо-



ва, Г. О. Ушакова, І. В. Бродяк, І. Ю. Письменецька) за редакцією проф. Н. О. Сибіряної «Основы глікобіології» є вкрай важливою і актуальною. Її автори добре відомі не тільки в Україні, але і за її межами як спеціалісти в галузі біохімії глікокон'югатів. Це перша в Україні монографія, присвячена висвітленню проблем глікобіології. Вона є узагальненням найновіших даних літератури і результатів власних досліджень авторів щодо будови і функцій глікокон'югатів, зокрема протеїнів, що специфічно зв'язують глікани, висвітлення основних етапів глікозилування, деградації глікокон'югатів. У чотирьох розділах викладено теорію питання, а один розділ присвячено методам дослідження глікокон'югатів.

У розділі 1 розглянуто будову та функції глікокон'югатів – глікопротеїнів, гліколіпідів, глікозаміногліканів та протеогліканів. Наведено дані щодо особливостей їхньої структури, локалізації, класифікації, а також різноманітних функцій, які вони виконують у клітинах і тканинах завдяки наявності в їхньому складі вуглеводної частини, структура якої в багатьох випадках зумовлює їх біологічний ефект.

Розділ 2 присвячено протеїнам, що специфічно зв'язують глікокон'югати, а саме лектинам, які було виділено та охарактеризовано практично з усіх живих організмів, і які відіграють важливу роль у процесах розпізнавання в різноманітних біологічних системах. Розглядаються питання застосування лектинів для вивчення тонкої вуглеводної специфічності як до певних моносахаридів, так і типів зв'язків. Авторами наведено класифікацію лектинів за їхньою вуглеводною специфічністю. Досить розширено автори характеризують рослинні і тваринні лек-

“... Монографія написана на високому професійному рівні, узагальнює значний досвід авторів, а також дані літератури і є піонерською в Україні в галузі глікобіології.

Вона може бути настільною книгою, довідником для науковців, а також для аспірантів і студентів природничих, медичних, сільськогосподарських та педагогічних вищих навчальних закладів, які спеціалізуються в галузі біохімії, клітинної та молекулярної біології, імунології ...”

Ім. Д. К. Заболотного НАН України
Л. Д. ВАРБАНЕЦЬ

РЕЦЕНЗІЇ

ISSN 0201-8489

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК
УКРАЇНИ

Фізіологічний журнал

том 62, № 3, 2016



НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ ФІЗІОЛОГІЇ ім. О. О. БОГОМОЛЬЦЯ

Фізіологічний журнал

том 62 № 4 2016

Науково-теоретичний журнал • Заснований у січні 1955 р.

Виходить 1 раз на 2 місяці

Зміст

ОГЛЯДИ

Гарматіна О.Ю. Інсуліноподібний фактор росту 1 за умов судинної патології головного мозку

83

ІНФОРМАЦІЙНЕ ПОВІДОМЛЕННЯ

Березовський В.Я. IX Міжнародний симпозіум «Актуальні проблеми біофізичної медицини»

90

РЕЦЕНЗІЯ

Рецензія на монографію Н.О. Сибірної, А.І. Шевцової, Г.О. Ушакової, І.В. Бродяк та І.Ю. Письменецької «Основи глікобіології» за ред. проф. Н.О. Сибірної. – Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2015. - 492 с. – (Серія «Біологічні студії»).

92

РЕЦЕНЗІЇ

Рецензія на монографію Н.О. Сибірної, А.І. Шевцової, Г.О. Ушакової, І.В. Бродяк та І.Ю. Письменецької “Основи глікобіології” за ред. проф. Н.О. Сибірної. – Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2015. – 492 с. – (Серія “Біологічні студії”).

Нещодавно видавництво Львівського національного університету випустило книгу “Основи глікобіології”, авторами якої є Н.О. Сибірні, А.І. Шевцова, Г.О. Ушакова, І.В. Бродяк та І.Ю. Письменецька. У монографії висвітлені основні положення глікобіології, яка є важливою складовою частиною не лише біохімії, а і фізіології, молекулярної та клітинної біології, оскільки вивчає структуру, метаболізм і функції глікокон'югатів та їх похідних, а також їх біологічне значення в нормі і за патологічних станів. Вивчення закономірностей синтезу та функціонування гліканів, глікозаміногліканів і гліколіпідів, а також ролі у життєдіяльності багатоклітинних організмів є досить актуальним і перспективним напрямком досліджень у різних галузях біологічних наук і тому видання цієї книги в Україні має прогресивне значення.

У монографії представлено сучасні літературні відомості, у тому числі і дані авторів книги, відносно будови та функції глікокон'югатів, білків, що специфічно їх зв'язують, розглянуто механізми глікозилування протеїнів, біосинтезу глікозаміногліканів і процеси деградації глікокон'югатів. Описано спадкові хвороби, що виникають внаслідок порушень цих процесів. Цей матеріал викладено у чотирьох розділах, кожен з яких написаний одним або групою авторів, які є досвідченими фахівцями у конкретному напрямку глікобіології.

Перший розділ присвячений розгляду структурних особливостей гліканів, що входять до складу клітинних глікопротеїнів різних за еволюційною організацією організмів (від архей до еукаріотів), показана

наявність великих розбіжностей у складі олігосахаридів прокаріотів та еукаріотів, що слід враховувати при створенні біотехнологічних препаратів. Аналіз структури N- та O-гліканів, а також особливостей складу глікозилфосфатидилінозитольних послідовностей (якорів) у клітинах еволюційно різних організмів наведено з урахуванням їх функціонального навантаження та включення у розвиток різних патологічних станів. Окремо розглянуто загальні закономірності окремих класів гліколіпідів, глікозаміногліканів та протеогліканів з акцентуванням уваги на їх ролі у розвитку та функціонуванні нервової тканини.

У другому розділі монографії наведені дані стосовно класифікації, структури та функцій лектинів, білків, що специфічно зв'язують глікокон'югати і забезпечують процеси рекогніції, трансдукції сигналу, фолдинг і сортування синтезованих білків. Цей розділ містить також методологічну частину стосовно застосування лектинів, як молекулярних зондів при проведенні наукових досліджень або маркерів різних захворювань (онкологічних, гормональних і генетичних). Особливу увагу приділено протеїнам, що зв'язують глікоаміноглікани, та молекулам міжклітинної адгезії, які забезпечують утворення міжклітинних контактів у тканинах багатоклітинних організмів.

Окремий розділ монографії присвячено узагальненню існуючих на сьогоднішній день даних стосовно механізмів синтезу вуглеводних складових різних глікокон'югатів і ролі кінцевих сілових кислот у регуляції молекулярних та клітинних взаємодій. Пору-

“... Видання цієї книги в Україні має прогресивне значення. Слід підкреслити, що певна частина наведених у книзі методів є запатентованими розробками авторів цієї монографії ...”



Інститут біохімії ім. О.В Палладіна Національної академії наук України

Вул. Леонтовича, 9, Київ, 01601, Україна



РЕЦЕНЗІЇ

ІНФОРМАЦІЯ, ХРОНІКА, ЮВІЛЕЇ

РЕЦЕНЗІЯ НА МОНОГРАФІЮ

“Основи глікобіології” / Н. О. Сибірна, А. І. Шевцова, Г. О. Ушакова, І. В. Бродяк, І. Ю. Письменецька ; за ред. Н. О. Сибірної. – Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2015. – 492 с. – (Серія “Біологічні Студії”)

REVIEW ON THE MONOGRAPH

“Glycobiology bases” / N. O. Sybirna, A. I. Shevtsova, H. O. Ushakova, I. V. Brodiak, I. Yu. Pysmenetska ; edited by N. O. Sybirna. – Lviv : I. Franko Lviv National University, 2015. – 492 p. – (“Biological Workshops” series)

Бурхливий розвиток біохімії, молекулярної та клітинної біології створив підґрунтя для появи цілої галузі в біології – глікобіології, яка охоплює дослідження біологічних функцій гліканів: глікопротеїнів, гліколіпідів, протеогліканів, вільних оліго- та моносахаридів, а також білків, що специфічно взаємодіють із гліканами (лектинів, глікозилтрансферази і глікозидази). На сьогодні недостатньо знати особливості експресії генів та молекулярні механізми синтезу і метаболізму білків, оскільки післятрансляційна модифікація цих самих білків за рахунок глікозилювання надає надто широкий спектр до змін реалізації їх функцій. У межах розвитку класичної біохімії увагу до вуглеводів приділяли переважно з огляду на розуміння центральних метаболічних шляхів (особливо гліколітичного енергозабезпечувального напрямку, включаючи гліколіз, цикл Кребса, пентозофосфатний цикл тощо). Але різноманітність структури вуглеводів, їх властивість змінювати конформацію залежно від біохімічного оточення, можливість зв'язуватися як ковалентно, так і за рахунок слабких взаємодій майже з усіма типами біомолекул привертають до себе все більше уваги.

Теоретичний багаж знань у напрямку дослідження вуглеводів та глікокон'югатів, їх практичне використання широко обговорює світова наукова спільнота: на міжнародних форумах, конгресах товариства глікобіологів, у щомісячному фаховому журналі “Glycobiology” (<http://glycob.oxfordjournals.org/>). На жаль, у межах України проведення досліджень глікобіологічного напрямку дуже обмежене. Відкрита публікація монографії “Основи глікобіології” за редакцією проф. Н. О. Сибірної є першою книгою в Україні, в якій сконцентровано базові положення сучасної глікобіології. Детально висвітлено будову та функції глікокон'югатів, охарактеризовано білки, що специфічно зв'язують глікани, описано ос-

новні етапи глікозилювання і деградації глікокон'югатів, а також сучасний стан досліджень глікокон'югатів.

Автори монографії є фахівцями-біохіміками з трьох провідних вищих закладів України (Львівського національного університету імені Івана Франка, Дніпропетровського національного університету імені Олеся Гончара та Дніпропетровської державної медичної академії). Вони стисло, але інформативно презентували узагальнення як даних довготривалих власних досліджень різних типів глікокон'югатів, так і сучасних результатів світової глікобіології.

Монографія складається з п'яти розділів: чотирьох розділів теоретичної частини й одного практичного. Завдяки такій структурі читачеві легко поглибити теоретичну базу з глікобіології, а надалі й щодо практичних сучасних методів аналізу глікокон'югатів (електрофоретичних, хроматографічних, колориметричних, ферментативних, цитологічних та гістохімічних).

Розділ 1 “Будова та функції глікокон'югатів” присвячений дослідженню будови та функцій глікокон'югатів (глікопротеїнів, гліколіпідів, глікозаміногліканів та протеогліканів): особливостей їх структур, локалізації, класифікації, різноманітних функцій у клітинах і тканинах, залежності різних функцій від гліканової складової.

Розділ 2 “Білки, що специфічно зв'язують глікокон'югати” складається з п'яти підрозділів, у яких висвітлено найактуальніші проблеми дослідження білкових глікокон'югатів (глікопротеїнів, протеогліканів, лектинів). Детально подано класифікацію та механізм дії рослинних і тваринних лектинів, різних типів глікозаміногліканозв'язувальних білків. Розкрито молекулярний механізм участі даних гліканів у регуляції міжклітинної комунікації. Наведено конкретний приклад міжклітинної взаємодії з участю адгезивних глікопротеїнів у разі міграції лейкоцитів у зону запалення.



ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ МЕДИЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ
імені І.Я. Горбачевського

**“... Ознайомлюючись із
монографією, відразу
звертаєш увагу на
високий рівень
підготовки наглядного
матеріалу, що значно
полегшує сприйняття ...”**

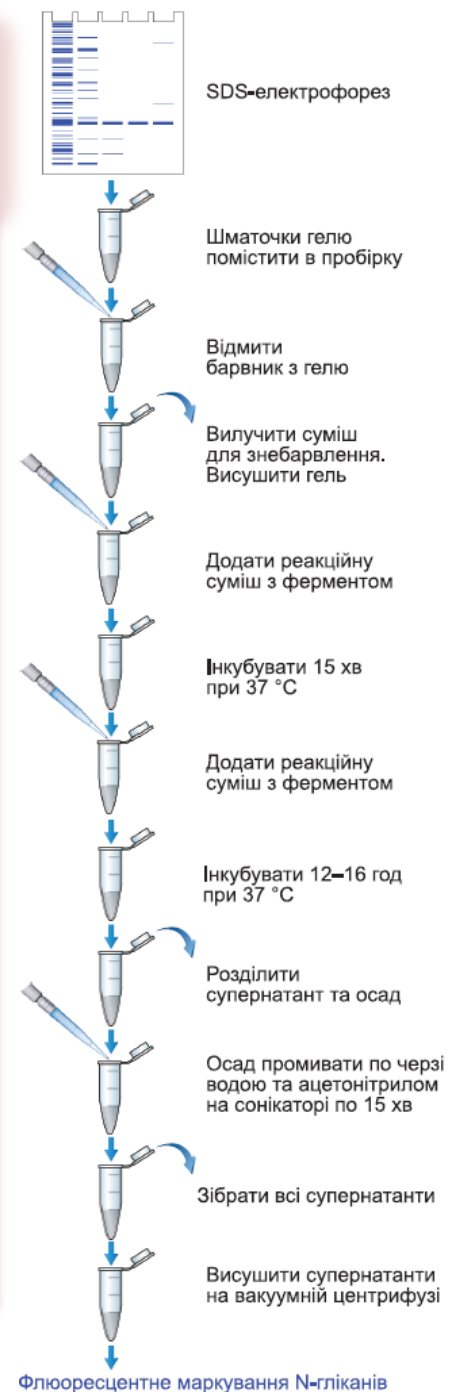


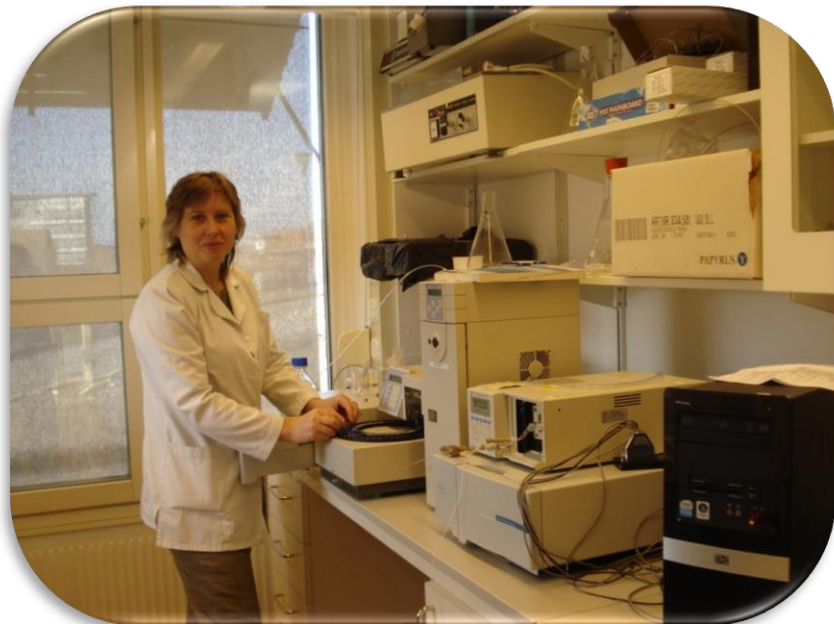
**Ректор Тернопільського державного
медичного університету імені І. Я.
Горбачевського д. м. н., проф.
М. М. Корда**

ІНФОРМАЦІЯ, ХРОНІКА, ЮВІЛЕЇ

ОСНОВИ ГЛІКОБІОЛОГІЇ

- **Є актуальною** з огляду на потребу у стислому і водночас достатньо інформативному висвітленні основних положень глікобіології, яка є невід'ємною складовою частиною сучасної **біохімії, клітинної та молекулярної біології**.
- Наш досвід і практичні рекомендації щодо методів дослідження глікокон'югатів будуть корисними для **науковців, клініцистів і студентів природничих, медичних, сільськогосподарських і педагогічних університетів**, які спеціалізуються у галузі біохімії, клітинної біології та імунології.





Дякую за увагу