

За першого строку сівби на всіх досліджуваних варіантах показник був вищим. Щодо способів сівби спостерігалась тенденція до збільшення урожайності при збільшенні ширини міжрядь від 15 до 30 та 45 см, та деякому зменшенні за сівби на 60 см.

Кращими нормами висіву насіння для широкорядних способів сівби були 1 та 1,5 млн. сх. н/га. За суцільної сівби максимальну урожайність отримано при сівбі нормою висіву 2 млн. сх. н/га, що пов'язано з більшою кількістю рослин на одиниці площі та майже аналогічними біометричними показниками за всіх норм висіву.

При розміщенні рослин з більшою шириною міжрядь і більшою нормою висіву, посіви надмірно загущені, тому такі варіанти поступаються варіантам з меншою нормою висіву насіння.

При вивченні таких факторів як ширина міжрядь і норма висіву насіння важливим є визначення саме оптимального розміщення рослин на одиниці площі. В наших дослідженнях за обох строків сівби таким варіантом був: ширина міжрядь 45 см, норма висіву насіння 1 млн. сх. н/га. За сівби у перший строк урожайність в середньому за 2019–2021 роки становила 1,48 т/га, у другий строк – 1,4 т/га. Перевищення контролю було відповідно на: 0,36 та 0,28 т/га.

Мінімальною була урожайність 0,58 т/га на варіанті другого строку сівби суцільним рядковим способом нормою висіву насіння млн. сх. н/га. Показник поступався контролю на 0,54 т/га.

Висновки. Ріст, розвиток та продуктивність рослин фенхелю звичайного залежали від біологічних чинників (рівня термічного режиму ґрунту на час сівби) та технологічних факторів, зокрема, розміщення рослин на одиниці площі. Біометричний аналіз показав, що оптимальні параметри рослин відмічено на варіанті сівби у першу декаду квітня нормою висіву насіння 1 мільйон схожих насінин на гектар, з шириною міжрядь 45 см., висота рослин становила в середньому за роки досліджень 144 см, кількість пагонів першого порядку – 10,5 штук на рослині та маса насіння з рослини – 1,57 грам. Урожайність насіння на вказаному варіанті складала 1,48 тонн з гектара.

Семеніхін А.В.

к.б.н., доцент

Андрющенко Я.М.

ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут»

Москаленко О.В.

Ніжинський державний університет ім. Миколи Гоголя

ДІЯ ІНГІБІТОРІВ КАРБОНАТДИАЗИ НА ЕНЗИМАТИЧНУ АКТИВНІСТЬ ЧИННИКА СПРЯЖЕННЯ (CF₁) ТИЛАКОЇДНИХ МЕМБРАН

Досліджено дію інгібіторів карбонатдирази – ацетазоламиду (АА) і етоксизоламиду (ЕА) на ферментативну активність ізольованого чинника спряження CF₁ – каталітичної частини АТФ-синтазного комплексу

Discussion panel 3. «Modern trends in animal husbandry. Environmental security in the context of global climate change. Biotechnological developments»

хлоропластів. Показано, що карбоангідразна активність CF_1 майже в 30 разів перевищує АТФазну активність ферменту. АА і ЕА інгібують як АТФазну, так і карбоангідразну активність CF_1 .

Ключові слова: карбоангідраза, гідроліз АТФ, ацетазоламід, CF_1 АТФаза, фотосинтетичні мембрани хлоропластів.

Изучено действие ингибиторов карбоангидразы – ацетазоламида (АА) и этоксизоламида (ЭА) на ферментативную активность изолированного сопрягающего фактора CF_1 – каталитической части АТФ-синтазного комплекса хлоропластов. Показано, что карбоангидразная активность CF_1 почти в 30 раз превосходит АТФазную активность фермента. АА и ЭА ингибируют как АТФазную, так и карбоангидразную активность CF_1 .

Ключевые слова: карбоангидраза, гидролиз АТФ, ацетазоламид, CF_1 АТФаза, фотосинтезирующие мембраны хлоропластов.

We studied the effect of carbonic anhydrase inhibitors – acetazolamide (AA) and ethoxyzolamide (EA) — on the enzymatic activity of the isolated coupling factor CF_1 – a catalytic part of ATPsynthase complex of chloroplasts. Carbonic anhydrase activity CF_1 almost 3 times more than the ATPase activity of the enzyme. Acetazolamide and ethoxyzolamide inhibit both the ATPase and carbonic anhydrase activities of CF_1 .

Keywords: carbonic anhydrase, hydrolysis of ATP, acetazolamide, CF_1 ATPase, photosynthetic membranes of chloroplasts.

CF_1 АТРаза є водорозчинним ензимом, який входить до складу АТФсинтазного комплексу фотосинтезуючих (тилакоїдних) мембран хлоропластів і містить каталітичні і регуляторні центри, що беруть участь у синтезі АТФ [1]. Як і каталітичні частини мітохондріальних і бактеріальних АТФсинтаз, CF_1 АТРаза складається з п'яти типів субодиниць у стехіометричному співвідношенні $\alpha:\beta:\gamma:\delta:\epsilon \sim 3:3:1:1:1$ [2–4]. Після відокремлення від мембрани CF_1 АТРаза втрачає здатність каталізувати синтез АТФ, але зберігає АТФазну активність [3, 5]. Значна активація АТФазної активності досягається при додаванні до реакційного середовища деяких оксианіонів – бікарбонату, борату, фосфату і деяких інших [6]. Екзогенний бікарбонат здатен також стимулювати синтез АТФ у тилакоїдах [7]. Нещодавно ми знайшли, що ізольована CF_1 АТРаза здатна також каталізувати реакцію взаємоперетворення форм вугільної кислоти $CO_2 + H_2O \leftrightarrow HCO_3^- + H^+$, тобто проявляє карбоангідразну активність [7]. Метою даної роботи було визначення ензиматичної активності ізольованої CF_1 АТРази та вивчення її реакції на наявність специфічних інгібіторів карбоангідраз – ацетозоламідів і етоксизоламідів. Карбоангідразну активність ізольованого ензиму визначали у розчині за швидкістю утворення CO_2 за наявності бікарбонату. Концентрацію CO_2 визначали методом інфрачервоного газового аналізу. Хлоропласти виділяли із свіжого листя шпинату, як описано раніше [7], і руйнували протягом 10 хв. у гіпотонічному середовищі, що містило 5 мМ трис-НСІ (рН 7,8) і 10 мМ NaCl, розмішуючи розчин на магнітній мішалці.

Тилакоїди двічі промивали гіпотонічним середовищем і переосаджували протягом 10 хв при 15 000g та використовували для виділення препарату чинника спряження за методом Лієна і Рекера [3] та Степанової і Нікифорової [7] з деякими модифікаціями. Усі операції по ізоляції тилакоїдів і CF_1 виконували за температури 4°C. Концентрацію протеїну визначали за Лоурі [7]. Чистоту отриманого препарату CF_1 оцінювали за результатами електрофорезу зі зміщенням заряду як описано раніше [7]. Субодиничний склад CF_1 аналізували після візуалізації поліпептидних зон ПААГ ДДС-денатуруючого електрофорезу у модифікованій системі Леммлі, як описано раніше [7]. Поліпептидні зони виявляли за допомогою барвника Кумассі R-250. Ca^{2+} -АТФазну активність визначали при 26°C по кількості утвореного неорганічного фосфату в реакційному середовищі, що містило 15 мМ трис-НСІ рН 7,9, 5 мМ АТФ і 5 мМ $CaCl_2$ і виражали в $\mu\text{моль Фн} \cdot (\text{мг протеїну})^{-1} \cdot \text{хв}^{-1}$ [9]. Кількість Фн в пробі визначали методом Лоурі та Лопеса в модифікації Скулачова [7].

Швидкість карбоангідразної реакції за наявності ізолюваного CF_1 і в контролі, визначали за кількістю CO_2 , якій утворюється при дегідратації бікарбонату, в кюветі інфрачервоного газового аналізатора (ІФА) (S151, Qubit Systems Inc. Канада) в струмі повітря з постійним вмістом CO_2 (610 ppm). Реакційне середовище (2 мл) містило 2,5 мМ бікарбонату натрію і 50мМ трис-НСІ (рН). На рис. 1 приведено результати електрофоретичного розділення препарату ізолюваного CF_1 .

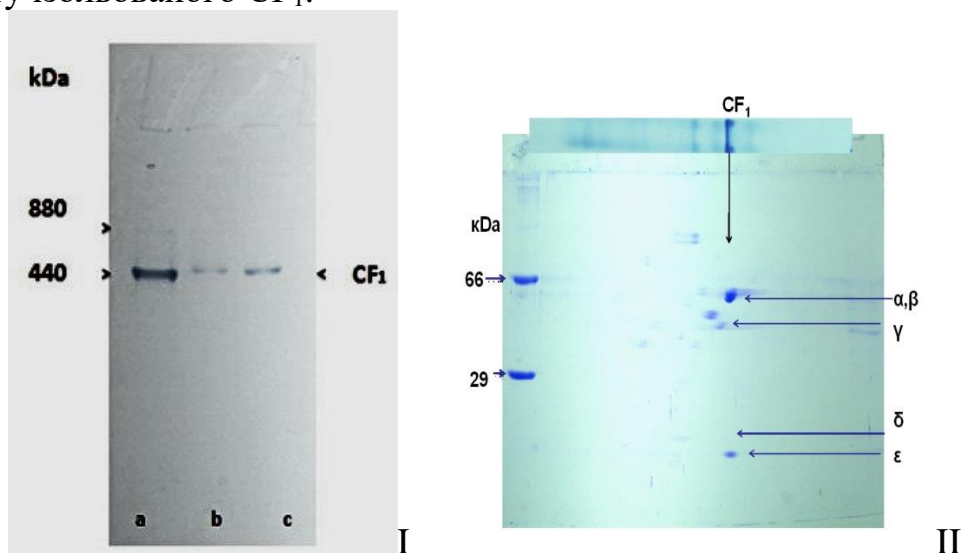


Рис.1. Електрофореграми очищеного чинника спряження:

- I - нативного білка (безбарвний нативний електрофорез зі зміщенням заряду)
- II – субодиничний склад (електрофорез у другому напрямку – система Леммлі).

Видно, що в препараті визначається практично один поліпептидний комплекс з молекулярною масою біля 440, що за даними робіт [2, 4] відповідає значенням, характерним для чинника CF_1 . АТФазна активність препарату CF_1 в присутності іонів Ca^{2+} після теплової активації складала біля $3,5 \mu\text{моль} \cdot (\text{мг протеїна} \cdot \text{хв})^{-1}$.

Discussion panel 3. «Modern trends in animal husbandry. Environmental security in the context of global climate change. Biotechnological developments»

Активований ензим інкубували в присутності зростаючих концентрацій інгібіторів карбоангідрози – ацетазоламиду (ЕА) і етоксизоламиду (АА). Вивчалася дія цих інгібіторів в концентрації від 1мкМ до 1мМ. З результатів, представлених на рис.3, видно, що швидкість реакції Ca^{2+} -залежного гідролізу АТФ знижувалася по мірі зростання концентрації АА і ЕА. Концентрація АА і ЕА, яка викликала 50% інгібування АТФазної реакції, складала біля 2 мкМ. При зростанні концентрації ЕА швидкість реакції гідролізу АТФ декілька підвищується, чого не спостерігається в присутності зростаючих концентрацій АА. Наявність карбоангідразної активності в ізольованому препараті CF_1 тестували, визначаючи кількість утвореного CO_2 в розчині бікарбонату натрію.

Швидкість дегідратазної реакції значно зростала порівняно з контролем, й в присутності препарату CF_1 складала біля $73 \text{ ммоль} \cdot (\text{мг протеїна} \cdot \text{хв})^{-1}$, тобто карбоангідразна активність ізольованого CF_1 перевищувала більш ніж в 20 000 разів його Ca^{2+} -АТФазну активність. Інгібітори карбоангідрози ефективно пригнічували швидкість дегідратазної реакції, причому водорозчинний АА пригнічував карбоангідразну активність у більшій мірі, ніж жиророзчинний ЕА. 50% інгібування реакції дегідратації бікарбонату досягалося в присутності біля 2 мкМ АА і 12 мкМ ЕА, відповідно. Таким чином, визначення карбоангідразної активності у ізольованого чинника спряження CF_1 у розчині показало, що поряд зі здатністю прискорювати гідроліз АТФ цей комплекс також ефективно каталізує перетворення форм вугільної кислоти, причому обидві функції CF_1 пригнічувалися специфічними сульфаніламідними інгібіторами карбоангідраз – ацетазоламідом і етоксизоламідом в мікромолярних концентраціях. Чутливість ізольованого CF_1 до сульфаніламідів виявилася значно вищою порівняно з мембранними реакціями на рівні тилакоїдів.

Трансмембранний вихід протонів крізь повний комплекс CF_1CF_0 забезпечує циклічні конформаційні перебудови АТФсинтази тилакоїдів, сполучені із синтезом АТФ. Отримані в даній роботі результати підтверджують наявність карбоангідразної активності в каталітичній частині АТФсинтазного комплексу, котра, як й активність інших карбоангідраз, виявилася чутливою до дії специфічних інгібіторів сульфаніламідної природи, причому реакція гідролізу АТФ, що каталізується CF_1 , також пригнічувалася при таких же концентраціях цих інгібіторів. Це може свідчити про участь ендогенної карбоангідразної активності в забезпеченні функціонування АТФсинтазного комплексу і його каталітичної частини – фактору CF_1 .

Список використаних джерел:

1. Beke–Somfai T., Lincoln P., Nordén B. Mechanical control of ATP synthase function: activation energy difference between tight and loose binding sites // *Biochemistry*. –2010. –**49**(3). – P. 401–403. doi: 10.1021/bi901965c.
2. Merchant S., Shaner S.L., Selman B.R. Molecular weight and subunit stoichiometry of the chloroplast coupling factor 1 from *Chlamydomonas reinhardtii* // *J. Biol. Chem.* –1983.– **258**(2). – P. 1026–1031.
3. Lien S., Racker E. Preparation and assay of chloroplast coupling factor CF_1 // *Methods Enzymol.* –1971. – 23. – P. 547-555.

4. Tiedge H., Liinsdorf H., Schafer G., Schairer H. U. Subunit stoichiometry and juxtaposition of the photosynthetic coupling factor 1: Immunoelectron microscopy using monoclonal antibodies // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. –1985. – **82**. – P. 7874–7878.

5. Mills J.D., Mitchell P. Thiol modulation of the chloroplast protonmotive ATPase and its effect on photophosphorylation // Biochim. Biophys. Acta. – 1984. – Vol. 764, № 1. – P. 93-104.

6. Мальян А.Н. Некаталитические нуклеотидсвязывающие центры: свойства и механизм участия в регуляции активности АТФ-синтазы // Успехи биол. хим. – 2013. –53. – P.297– 322. Malyan A. N. Noncatalytic nucleotide binding sites: Properties and mechanism of involvement in ATP synthase activity regulation // Uspekhi biol. chem. . – 2013. –53. – P.297– 322.

7. Семеніхін А.В., Золотарьова О.К. Ідентифікація карбоангідразної активності, асоційованої з білковими комплексами фотосинтетичних мембран хлоропластів шпинату// Доповіді НАН України –2014.– № 6. – С.151-155. Semenihin A.V., Zolotareva E.K. Identification of carbonic anhydrase activity associated with protein complexes of photosynthetic membranes of spinach chloroplasts // Dopovidi NAN Ukraine –2014.– № 6 – С. 151-155.

Соловей Ірина Степанівна

*к.е.н., асистент кафедри гуманітарної освіти і туризму
ВП НУБіП України «Бережанський агротехнічний інститут»*

ПРИРОДНІ ТУРИСТИЧНІ РЕСУРСИ В УКРАЇНІ

Природні туристичні ресурси - це об'єкти, явища, умови і чинники компонентів біосфери або їх сукупність, які володіють комфортними умовами і можуть бути використані для туристичної діяльності. Найраціональніше поділити їх в залежності від компонентів біосфери, на атмосферні (кліматичні), гідросферні (водні), літосферні (геологічні, ґрунтові) і, власне, біосферні туристичні ресурси (фітолікувальні та ландшафтні). Антропогенні туристичні ресурси включають історичні, архітектурні, мистецтвознавчі, виробничі [1].

В умовах ринку задля розвитку туристичної індустрії необхідно володіти такими ресурсами як капітал, технології, кадри і власне туристичні ресурси.

Використання природно-кліматичних рекреаційно-туристичних ресурсів обумовлюється специфікою їх функціонального призначення. Саме вона і визначає пріоритетний профіль туристично-рекреаційного освоєння окремих територій, районів та місцевостей.

До рекреаційно-туристичних ресурсів відносять такі: економічні; природні; кліматичні; культурно-історичні; трудові; фінансові; соціальні; виробничі. Туристичні ресурси визначають формування туристичної діяльності в тому чи іншому регіоні. Під туристичними -це сукупність природних та штучно створених людиною об'єктів, придатних для створення туристичного продукту. Основними критеріями, які визначають придатність території для санаторно-курортного лікування, є сприятливі кліматичні умови, екологічно чисте природне середовище, наявність родовищ лікувальних мінеральних вод, озокериту, лікувальних грязей тощо. І чим більші запаси лікувальних ресурсів і вища їх лікувальна ефективність, тим вищу цінність мають рекреаційні території. Як правило, такі території невеликі за площею, обмежуються границями населеного пункту, в якому розташовані бальнеологічні ресурси.

Основні властивості, за якими характеризують туристичні ресурси є: кліматичну привабливість; доступність; ступінь вивченості; екскурсійна значимість; оздоровно-лікувальна дія, пейзажні та відеоекологічні