

Література

1. Екологія міста Івано-Франківська / [О. М. Адаменко, Є. І. Крижанівський, Є. М. Нейко та ін.]. – Івано-Франківськ : Сіверсія МВ, 2004. – 200 с.
2. Biazrov L.G. The Radionuclides in Lichen Thalli in Chernobyl and East Urals Areas after Nuclear Accidents / L.G. Biazrov // *Phyton (Horn Austria)*. – 1994. – 34, N1. – P. 85 - 94.
3. Kondratyuk S. Ya. Lichen indication mapping of air pollution in Ukraine / S. Ya. Kondratyuk // *Укр. ботан. журн.* – 1994. – Т. 51, №2/3. – С.148 - 153.

Стаття поступила до редакції 15.10.2012 р.; прийнята до друку 31.10.2012. р.

УДК 575.17:595.773.4(477)

МОНІТОРИНГ МУТАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ У ПРИРОДНИХ ПОПУЛЯЦІЯХ *DROSOPHILA MELANOGASTER* У РІЗНИХ РЕГІОНАХ УКРАЇНИ

І.В. Кунда-Пронь¹, І.А. Козерецька²

¹Дрогобицький державний педагогічний університет імені І.Я.Франка, e-mail ira-kunda@yandex.ua

²Київський національний університет імені Тараса Шевченка, ННЦ «Інститут біології»

Проаналізовано вихід спонтанних мутацій у п'яти поколіннях інбредного розведення самок із 10 природних популяцій *Drosophila melanogaster* України 2011 року збору. У ході досліджень спостерігалось зростання частоти мутацій та було виділено різні мутації забарвлення очей, пігментації тіла, а також форми та орієнтації крил відносно передньозадньої осі тіла.

Ключові слова: природні популяції, *Drosophila melanogaster*, мутації

Kunda-Pron' I.V., Kozeretska I.A. Monitoring the spontaneous mutation processes in natural populations of *Drosophila melanogaster* from different regions of Ukraine. We analyzed phenotypic deviations in five generations of laboratory cultured *Drosophila melanogaster* isofemale lines established in 2011 from 10 natural populations from Ukraine. Cultured progeny of the wild-caught flies were investigated for phenotypic deviations in eye coloration, body pigmentation, as well as the form and orientation of the wings relative to the body.

Key words: natural populations, *Drosophila melanogaster*, mutation.

Вступ

Основою еволюційних процесів є генетична мінливість, яка визначає пластичність видів. Тому дослідження закономірностей спонтанного мутаційного процесу є важливим для розуміння популяційно-генетичних аспектів та еволюційних подій у популяціях різних видів. Найбільш зручними об'єктами для дослідження змін у генофонді є види-космополіти із коротким життєвим циклом. Історично *Drosophila melanogaster* є об'єктом для дослідження спонтанного мутаційного процесу. Довготривале спостереження дозволяє прослідкувати та оцінити як локальні, так і глобальні зміни у генофонді природних популяцій *D. melanogaster*.

Дослідження змін генофонду природних популяцій *D. melanogaster* із різних, за географічним розташуванням територій, було розпочате ще у 30-ті роки минулого століття Р.Л.Берг [2] та продовжено іншими видатними генетиками минулого століття [4; 5; 6]. У результаті цих досліджень було показано, що мутаційний процес у цих популяціях характеризувався хвилеподібним зростанням частоти мутацій у різні періоди [3].

На території України вивчення генофонду природних популяцій *D. melanogaster* проводилось протягом багатьох років різними вченими [3; 4; 6]. Проте, з 1991 року такі спостереження систематично не проводилися. Продовження аналогічних досліджень викликає велике зацікавлення, оскільки дає можливість спостерігати за генетичними процесами в їх динаміці. З 2005 року такі дослідження були відновлені. Дослідження природних популяцій *D. melanogaster* України протягом 2005-2009 років продемонстрували, що всі популяції, які були залучені до аналізу, не характеризувалися подіями типу «мутаційного спалаху» [7; 8].

Метою роботи було проаналізувати частоту виникнення та спектр спонтанних мутацій у 10 природних популяціях *D. melanogaster* із різних регіонів України 2011 року збору. Аналіз проводили протягом п'яти поколінь лабораторного розведення ізосамкових ліній. За весь період досліджень спостерігали зростання частоти спонтанних мутацій. Спектр виявлених мутацій також суттєво відрізнявся від раніше описаних [2 - 9]. Протягом усього періоду досліджень спостерігали різноманітні мутації забарвлення очей, пігментації тіла, порушення жилкування форми та орієнтації крил відносно тіла.

Матеріали і методи

Матеріалом для дослідження слугували особини із природних популяцій *D. melanogaster* різних регіонів України, а саме міст Києва, Умані, Варви, Ялти (Магарач), Дрогобича, Пирятина, селищ Поліське і Мотовилівка та Чорнобильської зони відчуження. Збір мух проводили у серпні - вересні 2011 року. У зоні відчуження після аварії на Чорнобильській АЕС були зібрані представники двох популяцій із територій з різним рівнем радіаційного забруднення (0,4 мР/год (яблуневий сад) та 2,5-5 мР/год (водойма охолоджувач). Відрізнялись і біотопи збору матеріалу: в Києві, Чорнобилі, Дрогобичі, Пирятині, Поліському та Мотовилівці мух збирали у фруктових садах на задалегідь приготованих приманках, а в Умані, Варві та Ялті (Магарач) відбір проводили на територіях заводів з переробки фруктів.

Увесь природний матеріал було проаналізовано під біокулярним стереоскопом МБС-10 на наявність фенотипових змін. Із кожної популяції відбирали по 30 самок, із яких було отримано ізосамкові лінії. Нашадки кожної популяції досліджувались протягом 5 поколінь лабораторного розведення. Виявлені особини з відхиленнями вилучали із подальших схрещувань та досліджували на здатність передавати встановлені фенотипові зміни нащадкам. За допомогою гібридологічного аналізу мутантних особин встановлювали генну приналежність алелів, які обумовлювали їх фенотип.

Мух утримували на стандартному середовищі при кімнатній температурі [11].

Статистичну обробку результатів проводили за стандартними методиками [1].

Результати та обговорення

У ході досліджень природних популяцій *D. melanogaster* 2011 року збору було проаналізовано 66196 нащадків у п'яти поколіннях запліднених у природі самок із 10-ти популяцій *D. melanogaster*. Вихід видимих мутацій спостерігався у всіх досліджуваних популяціях. Спектр виявлених мутацій значно розширився у порівнянні із попередніми роками досліджень [7 - 10]. Найбільш різноманітними і найчисленнішими були мутації за кольором очей. Водночас було зафіксовано різноманітні мутації за жилкуванням, формою та краєм крила, а також пігментацією тіла.

У нащадків популяцій Дрогобича, Варви, Поліського і Мотовилівки були виявлені особини із яскраво-червоними очима. Схожа мутація спостерігалася і попереднього року в популяції м. Ялти (Магарач) [10]. Так, у третьому поколінні нащадків природної популяції м. Дрогобич частота цієї мутації склала 0,11% (2 особини із 1859 нащадків). За комплементарним тестом було встановлено, що ця мутація алельна гену *cinnabar* (*cn:2-57,5*). Також у природній популяції Дрогобича у п'ятому поколінні в іншій ізосамковій лінії було виявлено 24 особини із яскраво-червоними очима (частота мутації склала 1,85%). У третьому поколінні популяції м. Варва частота мутації "яскраво-червоні очі" становила 0,16% (2 особини із 1244 нащадків). За комплементарним тестом ця мутація була ідентифікована як *scarlet* (*st:3-44,0*). У четвертому поколінні природної популяції м. Поліське з яскраво-червоними очима було виявлено 7 особин із 1378 нащадків і відповідно частота мутації склала 0,51%, а у другому поколінні с. Мотовилівка – 0,05% (1 особина із 2069 нащадків).

Мутація "червоні матові очі" також була виявлена у представників інших популяцій. У третьому поколінні нащадків популяції м. Ялта (Магарач) частота даної мутації становила 0,06% (1 особина із 1637). Серед нащадків популяції "водойма-охолоджувач" вказана мутація спостерігалась у п'ятому поколінні і відповідно частота мутації становила 0,8% (11 особин із 1319 нащадків). У четвертому поколінні популяції м. Києва також було виявлено 8 особин зі згаданою фенотиповою ознакою із 1722 нащадків (частота мутації 0,46%) та у п'ятому поколінні 1 особина із 1376 (частота мутації 0,07%).

Особин із темно-червоними очима було виявлено у нащадків природної популяції м. Чорнобиля "яблуневий сад" у першому (1 особина із 419 нащадків, частота мутації 0,24%), другому (3 особини із 1434, частота мутації 0,21%) та четвертому (2 особини із 1082 нащадків, частота мутації 0,18%) поколіннях. Серед нащадків природної популяції м. Дрогобича було виявлено у третьому поколінні 4 особини із темно-червоними очима із 1859, частота мутації становила 0,22%. Така ж фенотипова ознака спостерігалась у третьому та п'ятому поколінні ізосамкових ліній популяції м. Пирятин – 3 особини із 917 нащадків (частота мутації 0,33%) та 3 особини із 810 нащадків (частота мутації 0,37%). В ізосамкових лініях природних популяцій м. Поліське та м. Києва також було виявлено схожу мутацію. Так, у четвертому поколінні нащадків ізосамок м. Поліське було 6 особин із темно-червоними очима із 1378 нащадків (частота мутації 0,44%), а у п'ятому поколінні нащадків м. Києва – 5 особин із 1376 (частота мутації 0,36%).

Мутація "бордові очі" була зафіксована у першому поколінні нащадків природної популяції м. Ялта із частотою 0,06% (1 самка із 1710 особин). У процесі культивування у другому і наступних поколіннях від

цієї самки було отримано декілька самців із дисплазованими вишневыми очима, проте жодної самки із такою ознакою виявлено не було. Таку ж фенотипову ознаку “бордові очі” було виявлено у четвертому поколінні нащадків двох популяцій м. Варва, частота мутації склала 0,08% (1 особина із 1244 нащадків), та “яблуневий сад” із частотою 0,28% (3 особини із 1082 нащадків). У нащадків мутантних особин із популяції “яблуневий сад” у процесі культивування виникли особини із темно-червоними очима, замістивши вихідних мутантів.

Ознака “бордові матові очі” була виявлена у другому поколінні нащадків природної популяції м. Умань із частотою мутації 0,4% (5 особин із 1246 нащадків), у п’ятому поколінні нащадків популяції м. Чернобиля “водойма-охолоджувач” із частотою 0,15% (2 особини із 1348) та у четвертому поколінні ізосамкової лінії м. Ялта із частотою 0,37% (7 особин із 1906 нащадків).

Мутація “малинові очі” спостерігалася тільки в одній самці із 1298 нащадків у п’ятому поколінні природної популяції м. Дрогобича (частота мутації 0,08%). У процесі культивування особин із аналогічною ознакою не спостерігалася у жодному поколінні, проте у третьому поколінні було виявлено декілька самців із дисплазованими фасетками очей.

У всіх поколіннях лабораторного розведення природної популяції м. Києва було зафіксовано мутацію “темно-коричневі очі”. У першому поколінні було виявлено 3 особини із такою ознакою на 1695 нащадків і частота мутації відповідно склала 0,18%. У другому та третьому поколіннях частота цієї мутації становила 0,62% і 0,13% (відповідно 12 особин із 1935 та 2 особини із 1564 нащадків). Найвищою частота зазначеної мутації була у четвертому поколінні і становила 1,05% (18 особин із 1722 нащадків). У п’ятому поколінні частота даної мутації склала 0,29% (4 особини із 1376 нащадків). За комплементарним тестом ця мутація була ідентифікована як *sepia* (*se*: 3-26.0).

Окрім популяції м. Києва “темно-коричневі очі” спостерігалися серед нащадків природних популяцій м. Варва у другому поколінні (1 особина із 1346, частота мутації 0,07%) та м. Чернобиля “яблуневий сад” у третьому поколінні (1 особина із 1275 нащадків, частота мутації склала 0,08%). Виявлені мутації також виявилися алейними гену *sepia* (*se*: 3-26.0). Схожа фенотипова ознака було виявлена у двох ізосамкових лініях популяції м. Ялта. В одній із них частота мутації у другому поколінні становила 0,23% (5 особин із 2166 нащадків) і за комплементарним тестом також була ідентифікована як мутація *sepia* (*se*: 3-26.0). У другій ізосамковій лінії особини із темно-коричневими очима було виявлено у четвертому (4 особини із 1906 нащадків, частота мутації 0,21%) та у п’ятому (4 особини із 1710 нащадків, частота мутації склала 0,23%) поколіннях. Локалізацію цієї мутації ще не встановлено.

Мутантних особин із ознакою “червоно-малинові очі” також було виявлено серед нащадків декількох природних популяцій, а саме: у першому поколінні популяції с. Мотовилівка (1 самець із 1856 нащадків, частота мутації 0,05%); у четвертому поколінні м. Поліське (1 особина із 1378 нащадків, частота мутації 0,07%); у третьому та четвертому поколіннях нащадків природної популяції м. Чернобиля “водойма-охолоджувач”, відповідно частота мутації становила 0,08% (1 особина із 1319 нащадків) і 0,1% (1 особина із 986 нащадків).

Не менш різноманітними за спектром виявилися і мутації крил. Так, мутація “закручений вверх край крила” була зафіксована у популяціях м. Ялта, м. Умань, м. Варва і с. Мотовилівка. Серед нащадків популяції м. Ялта ця ознака спостерігалася у першому (1 особина із 1710, частота 0,06%), другому поколінні (2 особини із 2166 нащадків, частота мутації 0,09%) та четвертому (2 самки із 1906 нащадків, частота мутації 0,11%) поколіннях. У популяції м. Варва у другому поколінні було виявлено одну самку із закрученим вверх краєм крила із 1346 нащадків (частота мутації 0,07%), а у третьому – одну самку із 1359 нащадків (частота мутації 0,07%). У третьому та четвертому поколіннях популяції м. Умань частота даної мутації становила відповідно 0,26% і 0,1% (4 самки із 1529 та 1 самка із 983 нащадків відповідно). Серед нащадків популяції с. Мотовилівка дана ознака була тільки в одного самця третього покоління із 1531 особин і частота мутації відповідно склала 0,07%.

Мутація “закручені вверх крила” була виявлена у другому поколінні популяції м. Київ із частотою 0,1% (2 особини із 1935 нащадків). Також особин із схожим фенотиповим проявом було виявлено у четвертому та п’ятому поколіннях природної популяції м. Варва із частотою мутації 0,56% (7 особин із 1244 нащадків) та 0,51% (6 особин із 1177 нащадків).

Мутація “закручені вниз крила” спостерігалася тільки у п’ятому поколінні нащадків ізосамкової лінії із природної популяції м. Пирятин із частотою 0,12% (1 самка із 810 особин).

Окрім описаних мутацій у ході досліджень також було виявлено мутантних особин із вирізками по краю крила. Так, у першому поколінні нащадків популяції м. Варва було виявлено 1 самку із 1472 мух і частота мутації склала 0,07%. У популяції м. Дрогобича згадана мутація спостерігалася у третьому, четвертому та п’ятому поколіннях і частота цієї мутації відповідно становила 0,05% (1 особина із 1859) і 0,08% (1 особина із 1278) та 0,08% (1 особина із 1298 нащадків). У процесі культивування від самця із вирізками по краю крила, виявленого у п’ятому поколінні нащадків ізосамки із популяції м. Дрогобича, у другому поколінні було отримано 1 самця із темним тілом, а також 5 самців із частково дисплазованими фасетками очей. Ці нащадки також досліджуються на успадкування та приналежність згаданих фенотипових змін. Мутацію “вирізки по краю крила” також було виявлено у п’ятому поколінні нащадків ізосамкових

ліній популяції м. Ялта із частотою 0,06% (1 самка із 1710 особин). У нащадків природної популяції м. Пириятина вказана мутація спостерігалася також у п'ятому поколінні із частотою 0,12% (1 самка із 810 нащадків). У процесі культивування зазначена ознака у нащадків цієї популяції успадковувалася, проте із різним ступенем прояву: вирізки охоплювали або тільки внутрішню частину крил, кінець крила або більшу частину крил.

Найвища частота мутації спостерігалася серед нащадків природної популяції м. Пириятина. Так, у першому, другому, третьому та п'ятому поколіннях мутація "обірвана L5 жилка" зустрічалася із частотою 10,85% (32 особини із 295 нащадків), 6,94% (62 особини із 694 нащадків), 2,84% (26 особин із 917 нащадків) та 4,44% (36 особин із 810 нащадків) відповідно. У процесі культивування ця ознака успадковувалася тільки частиною нащадків, до того ж із різним ступенем прояву.

Мутація "перервана 2L жилка" спостерігалася тільки у п'ятому поколінні нащадків природної популяції с. Мотовилівка із частотою 0,07% (1 самка із 1438 особин).

Тільки у четвертому поколінні с. Поліське було виявлено 7 особин із пігментованими крилами із 1378 нащадків, частота цієї мутації склала 0,51%. Дана ознака була виявлена вперше за весь період досліджень.

Також у четвертому поколінні в одній із зосамкової лінії природної популяції м. Варва одночасно було виявлено 2 самця із обрізаними крилами і 2 самця із подвійною мутацією "обрізані крила" та "жовте тіло", частота для обох мутацій відповідно становила 0,16% (2 особини із 1244 нащадків). У процесі культивування від самців із жовтим тілом і обрізаним краєм крил у наступних поколіннях було отримано як нащадків і з такими ж ознаками, так і з жовтим тілом, обрізаним краєм крила та частково дисплазованими фасетками очей. Доречно буде зазначити, що серед нащадків цієї ж ізосамкової лінії крім зазначених мутацій було ще отримано особин із вирізками по краю крила, яскраво-червоними очима, закрученими верх крилами та темним тілом, що свідчить про високу нестабільність геному вихідної самки.

Мутація "темне тіло" була зафіксована практично у всіх досліджуваних природних популяціях, окрім популяції м. Пириятина. Так, серед нащадків природної популяції м. Чернобиля "водойма-охолоджувач" ця мутація спостерігалася у четвертому поколінні із частотою 0,51% (5 особин із 986). У процесі культивування від однієї з виділених особин із темним забарвленням тіла у першому поколінні було виявлено одну самку із вкороченими крилами, а у другому поколінні – 1 самку із вирізками по внутрішньому краю крил. В іншій популяції з м. Чернобиля "яблуневий сад" особин із темним тілом було виявлено у третьому та четвертому поколіннях із частотою 0,16% та 1,2% відповідно (2 особини із 1275 та 13 особин із 1082 нащадків). У популяції м. Києва зазначена фенотипова ознака спостерігалася у третьому (1 самка із 1564 особин, частота мутації 0,06%), четвертому (2 особини із 1722, частота мутації 0,12%) та п'ятому (16 особин із 1376 нащадків, частота мутації 1,16%) поколіннях. Тільки у четвертому поколінні дана мутація спостерігалася серед нащадків природної популяції м. Поліське із частотою 1,02% (14 особин із 1378). Серед нащадків ізосамкових ліній популяції м. Умані особин із темним тілом було виявлено у третьому та четвертому поколіннях із частотою мутації 0,2% та 0,48% (3 особини із 1529 та 5 особин із 1039 нащадків). У другому, третьому та четвертому поколіннях ознака "темне тіло" була виявлена серед нащадків природної популяції м. Ялта із частотою мутації 0,18% (4 особини із 2166 нащадків), 0,73% (12 особин із 1637) та 0,31% (6 особин із 1906 нащадків) відповідно. Тільки у п'ятому поколінні особин із темним тілом було виявлено в популяціях м. Дрогобича (4 особини із 1298, частота мутації 0,31%), м. Варва (1 самка із 1177 нащадків, частота мутації 0,08%) та с. Мотовилівка (8 особин із 1438, частота мутації 0,56%).

Висновки

У результаті проведених у 2011 році досліджень можна зробити висновок, що частота мутаційних подій значно зросла порівняно із даними спостережень попередніх років [5; 6; 9; 12]. Також значно розширився спектр виявлених спонтанних мутацій практично в усіх досліджуваних популяціях. Це, можливо, свідчить про початок чергового мутаційного спалаху у природних популяціях *D. melanogaster* на території України. Проте, встановлення генної приналежності усіх виявлених мутацій потребує подальших досліджень.

Література

1. Атраментова Л.А. Статистические методы в биологии / Л.А. Атраментова, О.М. Утевская – Горловка. – 2008. – 247с.
2. Берг Р.Л. Генетический анализ двух природных популяций *D. melanogaster* / Р.Л. Берг, С.Б.Бриссенден, В.Т.Александрійская, К.Ф.Галковская // Журнал общ. биол. – 1941. – Т.2.- С.143-147.
3. Берг Р. Л. Мутація "желтая" (yellow) в популяції *Drosophila melanogaster* г.Умані / Берг Р. Л. // Вестник Ленинградского ун-та. Сер. биология. – 1961. – № 3, Вып. 1. – С.77-89.
4. Гершензон С.М. Аналитический обзор исследований по популяционной генетике, проведених в Национальной академии наук Украины / Гершензон С.М. – Киев. – 1996. – 72с.
5. Голубовский М.Д. Исследование синхронных и параллельных изменений генофондов в природных популяциях плодовых мух *Drosophila melanogaster* / М.Д. Голубовский, Ю.Н. Иванов, И.К. Захаров, Р.Л.Берг // Генетика. – 1974. – Т. 10, № 4 – С. 72 - 83.

6. Захаров И. К. Мутации и мутационный процесс в природных популяциях *Drosophila melanogaster* / И.К. Захаров // Диссертация в виде научного доклада на соискание ученой степени доктора биологических наук. – 1995. – 48с.
7. Козерецька И.А. Мутационные процессы в природных популяциях *Drosophila melanogaster* и *Heirundo rustica* с радиационно загрязненных территорий / И.А. Козерецька, А.В. Проценко, Е.С. Афанасьева, С.Р. Рушковский, А.И. Чуба, Т.А. Мюссо, А. Моллер // Цитология и генетика. – 2008. – № 4. – С. 63 – 68.
8. Проценко А.В. Природные популяции *Drosophila melanogaster* Украины. Мониторинг мутационных процессов / А.В. Проценко, И.А. Козерецька // Збірник наукових праць. Досягнення і проблеми генетики, селекції та біотехнології. – Київ. – Логос. – 2007. – Т.1. – С. 288 - 292.
9. Проценко А.В. Мониторинг мутационных событий в природных популяциях *Drosophila melanogaster* Украины / А.В. Проценко, И.В. Кунда-Пронь, И.А. Козерецька // Збірник наукових праць. Фактори експериментальної еволюції організмів. – Київ. – 2010. – Т. 8. – С. 212-215.
10. Kozeretka I.A. The spectrum of spontaneous mutations in natural populations of *Drosophila melanogaster* from Ukraine / I.A. Kozeretka, I.V. Kunda-Pron', A.V. Protsenko, T.A. Mousseau // The Bulletin of Vavilov Society of Geneticists and Breeders of Ukraine. – 2011. – V.9(1). – P. 17 - 21 (in Ukrainian).
11. Roberts D.B. *Drosophila* a practical approach / D.B. Roberts – Oxford. – 1986. – 350p.
12. The FlyBase Consortium. FlyBase; Gene Report (2010) / [Tweedie S., Ashburner M., Falls K., Marygold S., Millburn G., Osumi-Sutherland D., Schroeder A., Seal R., Zhang H.] // Електронний ресурс. Доступно з : <http://flybase.org/reports/FBgn0003996.html>

Стаття поступила до редакції 15.10.2012 р.; прийнята до друку 31.10.2012. р.

УДК 582.573.16-152.24

АДАПТАЦІЯ *ALLIUM CERA* L. ДО ЗНИЖЕНОЇ ІНТЕНСИВНОСТІ ОСВІТЛЕННЯ

Г.Г. Москалик

*Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича, кафедра екології та біомоніторингу,
Moskal2003@rambler.ru*

*Досліджено адаптації *Allium cepa* L. до зниженої інтенсивності освітлення. Відмічено стимулювання ростових процесів, спрощення анатомічної структури, зниження інтенсивності транспірації та фотосинтезу рослин за дії даного екологічного чинника.*

Ключові слова: *Allium cepa* L., морфологічна, анатомічна, фізіологічна адаптація

Moskalyk G.G. Adaptation of *Allium cepa* L. to the reduced photometric intensity. *The research paper is dedicated to the investigation of *Allium cepa* L. adaptation to the reduced photometric intensity. The stimulation of growing processes is noted, simplification of anatomical structure is observed. The reduction of evapotranspiration rate and plants photosynthesis of mentioned ecological factor is determined.*

Key words: *Allium cepa* L., morphological, anatomical, physiological adaptation.

Вступ

Роль світла у вирощуванні овочевих рослин надзвичайно велика. Проте останні по-різному реагують на тривалість світлового дня (фотоперіодизм), інтенсивність освітлення і спектральний склад світла.

Вирощування овочевих культур в умовах закритого ґрунту супроводжується впливом зниженої інтенсивності освітлення на низькоенергетичні реакції, пов'язані з фоторегуляторними пігментами, які відповідають за індивідуальний розвиток рослин [7; 10].

У літературі [1; 2; 6; 8] достатньо відомостей щодо впливу високої інтенсивності світла на рослини. Разом з тим, результати впливу низької інтенсивності на адаптаційні реакції останніх неоднозначні. Все вище зазначене і сформувало мету нашої роботи.

Мета роботи – з'ясувати морфологічні, анатомічні та фізіологічні механізми адаптації *Allium cepa* L. до зниженої інтенсивності освітлення.