

- М.Ф. Безкровний, І.М. Криворучко. – К.: Освітня книга, 2006. – 224 с.
8. Основи управління та організації відпочинку в агрооселях. Кальна-Дубінюк Т.П., Локутова О.А., Кудінова І.П. та ін. / Інформаційні матеріали до семінару з дорадництва для власників агроосель. Серія 3. Сільський зелений туризм. 3-ге видання за редакцією В.П. Васильєва. Ніжин: Видавець ПП Лисенко М.М., 2016. 103с.
  9. Національна асоціація сільськогосподарських дорадчих служб України. <https://www.dorada.org.ua/>
  10. Fossel A.-M., Pechhacker H. Bienen und blumen. Lunz am Zee: Institut fur Bienenkunde, 2001. 676 p.
  11. Kalna-Dubinyuk Tetyana P., Jonson Stanley R. The development of Extensional service in Ukraine and worldwilde experience. К.: Agrarna nauka, 2005. 200 p.
  12. Lokutova O., Onopriichuk D. Pollen analysis of bee products in context of sustainable development and improvement of biomonitoring system of agrobiodiversity // Agrobiodiversity for improving nutrition, health and life quality, Slovak Republic, Nitra, 2016. P. 242-249.
  13. Louveaux J., Maurizio A., Vorwohl G. Methods of melissopalynology // Bee World, 1978. Vol.59 №4. P. 139-157.

**ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ  
ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ЯЧМЕНЮ ОЗИМОГО В  
ЄДИНОМУ ЗВ'ЯЗКУ «ШТУЧНИЙ КЛІМАТ-ПОЛЕ».**

**Володимир Дубовий<sup>1</sup>, Володимир Гудзенко<sup>2</sup>, Інна Адамович<sup>3</sup>**

*<sup>1</sup>Поліський національний університет, Житомир, Україна; <sup>2</sup>Миронівський інститут пшениці ім. В.М.Ремесла НААН України, Миронівка, Україна; <sup>3</sup>Інститут агроекології та природокористування НААН України, Київ, Україна*

Email: [vidubovy@gmail.com](mailto:vidubovy@gmail.com).

*Скорочення термінів виведення нових сортів сільськогосподарських культур було і залишається актуальним завданням, яке необхідно було вирішувати фізіологам і селекціонерам. Основна роль у вирішенні цієї проблеми відводилася штучному клімату. Нами були розроблені методики вирощування ячменю в умовах штучного клімату. Вирощування рослин зернових колосових культур в умовах штучного клімату характеризувалося значними енергетичними витратами, що спонукало до припинення окремих досліджень в цих умовах. Різке підвищення цін на електроенергію спонукало нас до пошуків розробки нових енергозберігаючих технологій вирощування зернових колосових культур, особливо озимих зернових культур, в єдиному зв'язку «штучний клімат поле». Саме розробці технології вирощування рослин озимого ячменю і були присвячені наші дослідження.*

***Volodymyr Dubovyi, Volodymyr Hudzenko, Inna Adamovych. ECOLOGICAL AND ECONOMIC ESTIMATION OF ENERGY CONSERVING TECHNOLOGY OF WINTER BARLEY GROWING WITH DUE RESPECT TO THE “ARTIFICIAL CLIMATE-FIELD”.***

*Reducing the terms of new varieties of agricultural crops selection has always been the actual problem for the physiologists and selectionists to solve. The artificial climate played an important role in the realization of these matters. We have developed the methods of barley growing under the conditions of the artificial climate. The growing of spiked grain crops under the conditions of the artificial climate was characterized by a considerable energy expenses that promoted ceasing the certain researches under these conditions. Sharp rise in the price supply stimulated us to find new methods of energy conserving technologies in spiked grain crops growing, especially that concerns winter grain crops with due respect to the “artificial climate-field”. The researches were devoted in particular to the development of the winter barley growing technologies.*

**Матеріали та методи.** Досліди по ячменю озимому проводили з трьома сортами: Аполлон (Миронівський інститут пшениці ім. В.М. Ремесла) – типowo озимий, різновид Нутанс; Ковчег (Миронівський інститут пшениці ім. В.М. Ремесла) – дворучка, різновид Паллідум та сорт-стандарт Росава (Селекційно-генетичний інститут м. Одеса) – дворучка, різновид Паллідум.

Досліди з отримання зимової репродукції проводили у підземному приміщенні. У 2005 році після відбору рослин у полі (25 грудня), з метою отримання зимової репродукції, після їх відтавання, висадили у вегетаційні посудини і помістили під люмінесцентні лампи ЛБ-40. Рослини розміщували на підставках, над якими монтували освітлювальні установки з лампами ЛБ-40 – шість шт., а також ДРФ-1000 – одна шт., ДРЛФ-400 – 2 шт. та третій варіант – енергозберігаючі лампи побутового призначення Е27ЕS «Філіпс» у кількості 20 штук. По периметру установок розміщували лавсанову світловідбиваючу плівку. Тривалість фотоперіоду за роки досліджень становила 16 годин. Повторність досліду чотириразова, площа установок – по 4,0 м<sup>2</sup>. Під однією установкою розміщували 48 посудин.

**Результати.** Вивчення світло-температурних умов вирощування рослин передбачало визначення температурних полів під різними джерелами освітлення, рівнів освітлення рослин та його рівномірності.

Так, у 2005 році при вирощуванні рослин ячменю озимого середньодобова температура фіксувалася тижневим термографом і у період вегетації склала 15,8 °С, при максимальному денному її значенні – 20,1 °С та мінімальному – 13,1 °С вночі. Слід зазначити, що додаткових витрат на обігрів рослин по роках досліджень не проводили, підтримання температури здійснювалося за рахунок тепломагістралі, що проходить через дане приміщення.

Інтенсивність освітлення під шістьма люмінесцентними лампами низького тиску ЛБ-40 вимірювали люксометром Ю-116, вона склала 1,1 Клк.

Такий низький рівень освітлення не сприяв отриманню задовільного врожаю ячменю озимого, і тому в 2005 році досліди під цими типами ламп не проводили. З метою визначення найбільш ефективних і економічних джерел освітлення змонтували три установки з лампами: ДРФ-1000 у кількості 1 шт., ДРЛФ-400 – 2 шт. та Е27ЕS – 20 шт. (табл. 1).

Інтенсивність освітлення й розподіл її по площині установок вимірювали люксметром Ю-116, величина даного показника коливалася залежно від типів ламп від  $1,99 \pm 0,1$  під лампами E27ES до  $3,8 \pm 0,3$  Клк під лампами ДРФ-1000. Для поліпшення рівня освітленості й рівномірного розподілу випромінювання використовували лавсанову світловідбивальну плівку, розмістивши її по периметру установок, що дозволило істотно поліпшити світловий режим і сприяло значно кращому розподілу опромінення рослин у межах установок (табл. 1).

Таблиця 1

**Інтенсивність освітлення рослин та рівні варіації  
в установках з різними типами ламп**

| Типи ламп | Без використання плівки |       | З використанням плівки |       |
|-----------|-------------------------|-------|------------------------|-------|
|           | Клк                     | %     | Клк                    | %     |
| ДРФ-1000  | $3,80 \pm 0,31$         | 24,37 | $5,95 \pm 0,38$        | 19,20 |
| ДРЛФ-400  | $2,80 \pm 0,23$         | 32,20 | $3,08 \pm 0,28$        | 27,22 |
| E27ES     | $1,99 \pm 0,1$          | 15,38 | $3,78 \pm 0,99$        | 7,58  |

Температура повітря від висаджування рослин сортів озимого – до колосіння становила в середньому  $16,5$  °C, від колосіння до досягання –  $17,0$  °C при відхиленнях за період вегетації максимум  $21,2$  °C (5 днів), мінімум  $14,9$  °C (1 день), тобто була задовільною для вирощування рослин ячменю озимого. Відомо, що при невисоких рівнях освітлення температура повітря повинна мати відносно низькі середньодобові показники:  $15-18$  °C в день та  $12-15$  °C в ночі, що дозволяє отримувати відносно продуктивні рослини зернових культур у таких умовах.

Температурні поля свідчать про відсутність значних відхилень за температурою як між установками з різними типами ламп, так і у площині цих установок. Ми пояснюємо це тим, що приміщення об'ємне, і тому тепло, яке виділялося від ламп, відразу піднімалося до стелі і не впливало на перерозподіл температури в межах установок. На основі цих показників можна стверджувати, що температурний фактор не міг істотно вплинути на результати досліджень з виявлення ефективних джерел освітлення, оскільки рослини у всіх варіантах перебували в однакових температурних умовах. Практично в однакових температурних умовах перебували й рослини в межах однієї установки.

Внаслідок низького рівня освітлення рослини слабо розвивалися, у результаті чого значно збільшився період від висаджування рослин до колосіння, який склав у середньому по сортах 85,7 дня. Продуктивне кушіння у всіх сортах було відсутнє, незначною була кількість колосків і кількість зернин головного колоса (табл.2). Слід зазначити також, що не всі вирощувані рослини виколосилися та утворили насіння. Так, у сорту Аполлон виколосилися 51,8 %, у сорту Росава – 65,2 %, а у сорту Ковчег – 50,6 % рослин.

Можна зробити висновок, що вирощування селекційного матеріалу ячменю озимого в закритому ґрунті при лампах ЛБ-40 та інтенсивності освітлення  $1,1$  Клк є недоцільним, оскільки не лише не забезпечує отримання задовільних показників продуктивності окремих рослин, але й не всі рослини виколосилися.

**Елементи структури врожаю рослин ячменю озимого,  
вирощених під лампами ЛБ-40**

| Сорти             | Період<br>висаджування-<br>колосіння,<br>днів | Висота<br>рослин, см | Кількість<br>колосків<br>головного<br>колоса, шт. | Кількість<br>зернин з<br>головного<br>колоса, шт. | Маса зерна з<br>рослини, г |
|-------------------|---|----------------------|---|---|----------------------------|
| Росава            | 92,0  | 49,3                 | 26,9  | 15,4  | 0,35                       |
| Аполлон           | 88,0  | 53,3                 | 12,8  | 6,3   | 0,19                       |
| Ковчег            | 77,0  | 37,3                 | 16,6  | 7,3   | 0,15                       |
| середнє           | 85,7  | 46,6                 | 18,8  | 9,7   | 0,23                       |
| НІР <sub>05</sub> | 2,0   | 13,2                 | 4,1   | 5,3   | 0,12                       |

У 2006 році досліди проводили під трьома видами ламп: ДРФ-1000, ДРЛФ- 400 та Е27ЕS. Рослини, для отримання зимової репродукції, відбирали в екологічному розсаднику лабораторії селекції ячменю (31 грудня). Після відтаювання рослини висаджували у посудини Мітчелліха та розміщували в установках. За сортами Ковчег та Росава, які є дворучками, провели для порівняння росту, розвитку й продуктивності рослин, яровизованих у полі та висіяних сухими насінням, весняний посів в умовах штучного клімату. Отримані результати досліджень наведено в таблицях 3-5.

Таблиця 3

**Показники елементів структури врожаю рослин сортів ячменю озимого, вирощених під  
лампю ДРФ-1000**

| Сорти             | Елементи структури врожаю           |                             |                        |  |   |                                       |                                    |                                    |   |
|-------------------|-------------------------------------|-----------------------------|------------------------|--|---|---------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|---|
|                   | Загальна<br>кущи-<br>стість,<br>шт. | Продукт.<br>Куцист.,<br>шт. | Висота<br>роsl.,<br>см | К-ть<br>колосків<br>голов.<br>колоса,<br>шт. | К-ть<br>зернин<br>з<br>голов.<br>кол.,<br>шт. | Маса<br>зернин<br>з голов.<br>кол., г | Маса<br>зернин<br>з<br>роsl.,<br>г | Маса<br>зернин з<br>посудини,<br>г | Період<br>сходи –<br>колосіння,<br>днів |
| Аполлон           | 2,34                                | 1,87                        | 73,4                   | 24,60  | 20,50   | 1,21                                  | 1,86                               | 27,90                              | 68,3                                    |
| Росава            | 2,40                                | 1,53                        | 74,7                   | 56,20  | 36,40   | 1,64                                  | 2,24                               | 33,56                              | 56,0                                    |
| Росава Н          | 2,23                                | 1,87                        | 67,0                   | 53,80  | 36,20   | 1,43                                  | 2,26                               | 33,90                              | 69,7                                    |
| Ковчег            | 2,50                                | 1,73                        | 65,7                   | 46,10  | 36,40   | 1,59                                  | 2,22                               | 33,30                              | 54,3                                    |
| Ковчег Н          | 2,37                                | 1,47                        | 60,6                   | 42,90  | 31,50   | 1,40                                  | 1,73                               | 26,00                              | 60,0                                    |
| середнє*          | 2,37                                | 1,69                        | 68,3                   | 44,72  | 32,20   | 1,45                                  | 2,06                               | 30,93                              | 61,7                                    |
| НІР <sub>05</sub> | 0,5                                 | 0,5                         | 8,0                    | 7,4  | 5,2   | 0,2                                   | 0,49                               | 7,29                               |   |

Примітка: Н – рослини сортів Росава та Ковчег, вирощені без яровизації.

З даних, наведених у таблиці 3, видно, що достовірна різниця між сортами під лампою ДРФ-1000 відзначається лише за показниками числа колосків і зернин з головного колоса, за якими дворядний сорт Аполлон істотно поступається шестирядним сортам, хоча за масою зерна з рослини досліджувані сорти не відрізняються на достовірну величину. Рослини сортів Росава та Ковчег, отримані від висіяного насіння і з рослин, відібраних у полі (після закінчення яровизації), за показниками продуктивності достовірно не відрізнялися. Період сходи-колосіння у рослин досліджуваних сортів був дещо подовженим, що пояснюємо зниженими температурами (14-16 °С) та порівняно низьким рівнем освітлення протягом вегетації. Найбільш скоростиглими були рослини сорту Ковчег, а порівняно пізньостиглими – сорту Росава, висіяного насінням. Слід також зазначити, що рослини сорту Росава, відібрані у полі після проходження стадії яровизації, виколосилися на 13 днів раніше рослин, висіяних насінням. У сорту Ковчег ця різниця склала майже 6 днів.

Під лампами ДРЛФ-400, шестирядні сорти перевищували сорт Аполлон за показниками числа колосків і зернин з головного колоса. Рослини сорту Ковчег у цих умовах були менш продуктивними за показником маси зерна з посудини і на достовірну величину відрізнялися від сорту Аполлон та сорту Росава, відібраного з поля (таблиця 4).

Таблиця 4

**Показники елементів структури врожаю рослин сортів ячменю озимого,  
вирощених під лампами ДРЛФ-400**

| Сорти    | Загальна кущи- стість, шт. | Продукт. кущи- стість, шт. | Висота росл., см | К-ть колосків голов. колоса, шт. | К-ть зернин з голов. кол., шт. | Маса зернин з голов. кол., г | Маса зернин з росл., г | Маса зернин з посудини, г | Період сходи- колосіння, днів |
|----------|----------------------------|----------------------------|------------------|----------------------------------|--------------------------------|------------------------------|------------------------|---------------------------|-------------------------------|
| Аполлон  | 2,50                       | 1,83                       | 68,7             | 21,80                            | 14,50                          | 0,78                         | 1,24                   | 18,65                     | 71,7                          |
| Росава   | 1,63                       | 1,40                       | 66,7             | 50,00                            | 31,80                          | 1,14                         | 1,33                   | 19,95                     | 55,3                          |
| Росава Н | 1,83                       | 1,30                       | 51,6             | 36,50                            | 18,30                          | 0,93                         | 1,10                   | 16,10                     | 65,7                          |
| Ковчег   | 1,63                       | 1,40                       | 54,0             | 33,10                            | 19,70                          | 0,61                         | 0,72                   | 10,80                     | 47,3                          |
| Ковчег Н | 1,96                       | 1,83                       | 50,8             | 31,80                            | 23,30                          | 0,57                         | 1,05                   | 11,76                     | 53,3                          |
| середнє  | 1,91                       | 1,55                       | 58,4             | 34,64                            | 21,52                          | 0,81                         | 1,09                   | 15,45                     | 58,7                          |

НІР<sub>05</sub>            0,8            0,6            8,6            6,9            4,3            0,23            0,39            5,7

Слід також зазначити, що рослини сорту Ковчег, висіяні насінням і відібрані у полі після яровизації, істотно між собою не відрізнялися за показниками структури врожаю. У сорту Росава рослини, які пройшли яровизацію в полі, мали порівняно більшу кількість колосків і зернин з головного колоса, проте за показниками маси зерна з рослини та посудини на достовірну величину не відрізнялися від висіяних насінням. Порівняно

скоростиглими були рослини сорту Ковчег, відібрані у полі після яровизації та висіяні насінням. Порівняно пізньостиглими були рослини сорту Аполлон. Різниця в термінах виколошування між рослинами, які пройшли яровизацію в полі та висіяні насінням, у сорту Ковчег склала 6 днів, у сорту Росава – 10 днів, тобто більш скоростиглими були рослини, яровизація яких проходила у полі.

Під лампами E27ES (табл. 5) відзначені істотні відмінності між сортами ячменю. Так, рослини сорту Росава, які пройшли яровизацію рослин у полі, перевищували рослини сорту Аполлон та Ковчег за показниками кількості колосків, зернин з головного колоса, маси зерна з головного колоса, з рослини і, особливо, за масою зерна з посудини. Це пояснюється, в першу чергу, значно більшою кількістю зернин з головного колоса, їх масою, у порівнянні з сортами Аполлон та Ковчег.

Таблиця 5

**Показники елементів структури врожаю рослин сортів ячменю озимого, вирощених під лампами E27ES**

| Сорти             | Загальна куцистість, шт. | Продукт. куцистість, шт. | Висота росл., см | К-ть колосків голов. колоса, шт. | К-ть зернин з голов. кол., шт. | Маса зернин з голов. кол., г | Маса зернин з росл., г | Маса зернин з посудини, г | Період сходи- колосіння, днів |
|-------------------|--------------------------|--------------------------|------------------|----------------------------------|--------------------------------|------------------------------|------------------------|---------------------------|-------------------------------|
| Аполлон           | 1,93                     | 1,00                     | 67,5             | 23,10                            | 3,97                           | 0,19                         | 0,19                   | 2,72                      | 79,3                          |
| Росава            | 2,30                     | 1,07                     | 66,8             | 63,00                            | 29,73                          | 0,90                         | 0,97                   | 14,50                     | 64,7                          |
| Росава Н          | -                        | -                        | -                | -                                | -                              | -                            | -                      | -                         | -                             |
| Ковчег            | 1,50                     | 1,00                     | 54,8             | 44,50                            | 10,87                          | 0,42                         | 0,42                   | 5,80                      | 62,0                          |
| Ковчег Н          | -                        | -                        | -                | -                                | -                              | -                            | -                      | -                         | -                             |
| середнє           | 1,91                     | 1,02                     | 63,0             | 43,53                            | 14,86                          | 0,50                         | 0,53                   | 7,67                      | 68,7                          |
| НІР <sub>05</sub> | 0,5                      | 0,1                      | 5,4              | 6,8                              | 6,2                            | 0,19                         | 0,21                   | 3,1                       |                               |

У сорту Аполлон під лампами E27ES спостерігалася поява «химер» – рослин з двома стеблами, які утворювалися з верхнього стеблового вузла та мали стерильне колосся. За сортами Ковчег та Росава, висіяними насінням, взагалі не вдалося отримати зерно, рослини не виколошувались і залишалися у фазі «травички», а поодинокі рослини, які утворили колосся, були повністю стерильними. На нашу думку, це пов'язано зі специфічною дією спектрального складу енергозберігаючих ламп E27ES, який, як ми припускаємо, не задовольняє повністю потреби рослин при їх переході до репродуктивної фази. Слід особливо відмітити, що такі результати досліджень були одержані Аверчевою О.В. і ін., (2010)[1] і Жигаловою Т.В. і ін.,(2011)[4]. Так при практичному застосуванні розроблених і розроблюваних світильників на основі світлодіодів дослідники зіткнулися з проблемою зниження продуктивності і якості вирощуваної рослинної продукції. Як вони вважають, що

даних, накопичених до теперішнього часу про дію вузькосмугового спектрального складу світла на ріст і продуктивність рослин недостатньо для створення світлодіодного світильника для світлокультури з оптимальним спектром. В зв'язку із цим необхідно подальше дослідження фізіологічних ефектів вузькосмугового освітлення з урахуванням енергетичної та регуляторної ролі різних спектральних складових освітлення, а також видоспецифічності реакцій різних рослин на зміну спектрального складу світла.

Рослини, які пройшли яровизацію у польових умовах, сформували насіння, але спостерігалася сортоспецифічна реакція рослин на спектральний склад цих ламп. Так, рослини сорту Росава мали порівняно більшу кількість рослин, що викалошилися, а отже й продуктивність була вищою у порівнянні з іншими сортами. Порівняно раніше викалошувалися рослини сорту Ковчег. Пізніше викалошувалися рослини сорту Аполлон, різниця між ними склала 17 днів. На 2 дні пізніше за Ковчег викалошилися рослини сорту Росава.

Таким чином, вивчаючи вплив різних типів ламп на елементи продуктивності рослин окремих сортів, слід зазначити, що загалом більш продуктивними були рослини при вирощуванні під лампами ДРФ-1000. При порівнянні рослин сортів Ковчег та Росава, висіяних насінням і відібраних у полі після проходження стадії яровизації, слід зазначити, що рослини сорту Ковчег під лампами ДРФ-1000, висіяні насінням, за продуктивністю поступалися рослинам, вирощеним з прояровизованих рослин у полі. Рослини, що вирощувалися під лампами ДРЛФ-400, за продуктивністю не поступалися варіантам при висіві насінням і прояровизованим рослинам у польових умовах та висадженим у посудинах.

З метою отримання другої репродукції за рік у польових умовах, рослини під лампами ДРФ-1000, при досягненні початку воскової стиглості обмолочували. При знятті періоду післязбирального дозрівання насіння обробляли 1%-им розчином  $H_2O_2$ , розміщували їх на паперові рулони й поміщали після проростання в яровизаційні умови на 30-добовий період за температури 2-6<sup>0</sup>С. Після закінчення яровизації рослини в рулонах у розгорнутому стані висаджували на вегетаційній площадці 20 квітня з площею живлення 15 x 2 см. Збирання рослин починали в оптимальні терміни – 15 липня (табл. 6).

Таблиця 6

**Елементи структури врожаю рослин другої репродукції ячменю озимого, вирощених на вегетаційній площадці**

| Сорти   | Висад. росл. у рулон – колос., днів | Висота рослин, см | Продукт. кущ., шт. | К-ть зернин з голов. колоса, шт. | Маса зернин з голов. кол., г | Маса зернин з рослини, г |
|---------|-------------------------------------|-------------------|--------------------|----------------------------------|------------------------------|--------------------------|
| Росава  | 58                                  | 80,9 + 1,13       | 3,7 ± 0,3          | 41,6 ± 2,6                       | 2,29 ± 0,17                  | 5,98 ± 0,50              |
| Аполлон | 56                                  | 86,6 ± 1,11       | 5,0 ± 0,39         | 24 2 ± 1,02                      | 1,77 + 0,07                  | 6,54 + 0,77              |
| Ковчег  | 48                                  | 80,0 ± 1,51       | 3,9 ± 0,54         | 41,0 ± 2,16                      | 2,33 ± 0,14                  | 6,05 ± 0,59              |
| середнє | 54                                  | 82,5              | 4,2                | 35,6                             | 2,13                         | 6,19                     |

Як видно з даних, представлених у таблиці 6, рослини другої репродукції ячменю озимого, вирощені на вегетаційній площадці після проходження яровизації у паперових рулонах, мають високі показники елементів структури врожаю та відповідають вимогам, які властиві при розмноженні цінного селекційного матеріалу.

Рослини, прояровизовані у паперових рулонах та висаджені на вегетаційній площадці, сприяли отриманню порівняно високої продуктивності. Незалежно від того, що продуктивна куцистість у рослин сорту Аполлон була вище (5,0 проти 3,7 та 3,9) за інші сорти, однак, продуктивність рослин у середньому по сортах була практично однаковою від 5,98 г по сорту Росава до 6,54 г по сорту Аполлон (табл. 6).

Таким чином, на підставі проведених досліджень нами було встановлено, що за зимово-літній період (1 січня – 15 липня) можливим є отримати дві репродукції ячменю озимого у єдиному зв'язку «енергозберігаючий штучний клімат – вегетаційна площадка» за такою схемою: яровизація у польових умовах – вирощування в штучному кліматі – перша репродукція; яровизація рослин у рулонах і вирощування на вегетаційній площадці – друга репродукція.

**Висновки.** Встановлено, що більш продуктивними були рослини при вирощуванні під лампами ДРФ-1000. При порівнянні рослин сортів Ковчег та Росава, висіяних насінням і відібраних у полі після проходження стадії яровизації, слід зазначити, що рослини сорту Ковчег під лампами ДРФ-1000, висіяні насінням, за продуктивністю поступалися рослинам, вирощеним з прояровизованих рослин у полі. Рослини, що вирощувались під лампами ДРЛФ-400, за продуктивністю не поступалися варіантам при висіві насінням і прояровизованим рослинам у польових умовах та висадженим у посудинах.

На підставі проведених досліджень нами було встановлено, що за зимово-літній період (1 січня – 15 липня) можливим є отримати дві репродукції ячменю озимого у єдиному зв'язку «енергозберігаючий штучний клімат – вегетаційна площадка» за такою схемою: яровизація у польових умовах – вирощування в штучному кліматі – перша репродукція; яровизація рослин у рулонах і вирощування на вегетаційній площадці – друга репродукція.

### *Література*

1. Аверчева О.В., Бассарская Е.М., Жигалова Т.В., Беркович Ю.А., Смолянина С.О., Леонтьева М.Р., Ерохин А.Н. Фотохимическая и фосфорилирующая активность хлоропластов и мезоструктура листьев китайской капусты при выращивании под светодиодами // Физиология растений. – 2010, т. 57. – С. 404–414.
2. Душко Н.В., Дубовой В.И., Музыка В.Н. Экономическая эффективность использования объектов искусственного климата: Сб. науч. тр. МНИИССП. - Мироновка, 1990. - С. 179-182.
3. Животков Л.А., Дубовой В.И., Шалин Ю.П. и др. Ускоренное размножение ячменя в условиях искусственного климата // Методические рекомендации. - М., 1989. - 36 с.
4. Жигалова Т.В., Бассарская Е.А., Аверчева О.В., Смолянина С.О., Беркович Ю.А., Ерохин А.Н. Выращивание растений под светодиодами в светокультуре: проблемы и перспективы // Сб. трудов I Международной интернет-конференции «Растения и микроорганизмы». – Казань: Казанский университет, 2011. – С. 86–93.

## EUROPEAN INTEGRATION OF ENVIRONMENTAL STANDARDS FOR CIVIL AVIATION IN THE CONTEXT OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT

**Oleksandr Zaporozhets, Svitlana Madzhd, Kateryna Synylo, Larysa Cherniak,  
Kateryna Kazhan**

*National Aviation University, Kyiv, Ukraine*

Email: [specially@ukr.net](mailto:specially@ukr.net)

*The work is devoted to the identification of environmental impacts of the airports on environment. The necessity of prevention of negative impacts of airports under the European integration of environmental standards for civil aviation in the context of sustainable development was substantiated.*

Aviation must be environmentally sustainable, operating harmoniously within the constraints imposed by the need for clean air and water, limited noise impacts, and a climate change (FAA, 2015). Air transport is committed to meeting its responsibilities for sustainable development, maximizing its support for economic development, reducing its impact on the environment and consolidating its social benefits. The participation of Ukraine at EU association supposes harmonization of existing and implementation of new normative for environmental regulation in Civil Aviation sector [1-2]. Thus, it is very important to get in-depth understanding of the on-going environmental initiatives implemented by Europe and ICAO to make Civil Aviation more environmentally sustainable and close to the ACARE goals (Flightpath 2050). This work addresses the key aspects of EU environmental policies, practices for sustainable development and focuses on the transformation approaches of European experience into Ukrainian environmental standards in civil aviation by harmonization way. The main objective of our work is to create an ecological outlook and culture for students and other stakeholders, for the sustainable development of the aviation technosphere based on European values and experience. Achieving this goal is possible through the implementation of a number of measures: 1) Dissemination knowledge and experience among a wide range of students, to consolidate students' knowledge of sustainable development, drawing on the experience and values of European countries and to apply the knowledge acquired in the course of qualification work;

2) Conducting research on the implementation of the concept of sustainable development in the countries of the European Union, will allow identifying the best European practices for their further implementation on the territory of Ukraine.

Additionally, the research is conducted concerning the development of roadmap and best practices for harmonization of EU and Ukrainian environmental standards in Civil Aviation. The training promotes the main outputs of the research on the Identifying gaps and establishing a dialogue in cooperation between airports, airlines and the Civil Aviation Administration, aimed at harmonizing national legislation with EU standards on methods, approaches, measures and recommendations for controlling the environmental impact of aviation.

Training program for aviation community has been developed to provides practical recommendations based on an analysis of EU legislation and regulations to address critical aspects of land use planning around the airports, taking into account the developed maps of restriction zones (due to impact aviation noise and electromagnetic field), the sanitary - hygienic protection