

39. Polischuk G., Osmak T., Bass O., Mykhalevych A. Food value study of acidophilic-whey ice cream. *International black sea coastline countries scientific research symposium–VI*. Turkey: Giresun University, 2021. P. 573-577.

ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ В РІК ДВОХ РЕПРОДУКЦІЙ РОСЛИН ЯЧМЕНЮ ЯРОГО В УМОВАХ СВІТЛОКУЛЬТУРИ

Інна Адамович¹, Володимир Дубовий², Олексій Дубовий³

¹Інститут агроекології та природокористування, Київ, Україна; ²Білоцерківський національний аграрний університет, Біла Церква, Україна; ³Київський національний університет культури і мистецтв, Київ, Україна

Email: vidubovy@gmail.com

При вирощуванні ярого ячменю в світлокультурі під лапами ЛБ-40, ДРЛФ-400, ДРФ-1000 та E27ES(енергозберігаючі) показано, що найбільш ефективною була установка з лампами ДРФ-1000, яка характеризувалася порівняно високим виходом насіння і найменшими затратами електроенергії на 1г вирощеного матеріалу. Не дивлячись на те, що дослідження були проведені 2004-2005 рр. але результати не були опубліковані, актуальність їх залишається і на даний час. Особливо акцентується увага на результатах використання енергозберігаючих ламп, які потребують суттєвого удосконалення при вирощуванні селекційного матеріалу зернових культур.

Inna Adamovych, Volodymyr Dubovy, Oleksii Dubovy ECOLOGICAL AND ECONOMIC FEATURES OF GROWING IN THE YEAR OF TWO REPRODUCTIONS OF SPRING BARLEY PLANTS IN THE CONDITIONS OF LIGHTCULTURE

When growing spring barley in light culture under the paws of LB-40, DRLF-400, DRF-1000 and E27ES (energy saving) it was shown that the most efficient was the installation with DRF-1000 lamps, which was characterized by relatively high seed yield and lowest electricity consumption per 1 g grown. material. Despite the fact that the research was conducted in 2004-2005 but the results were not published, their relevance remains today. Particular attention is paid to the results of the use of energy-saving lamps, which need significant improvement in the cultivation of breeding material of cereals.

Вступ. 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[4]. Вирощування рослин зернових колосових культур в умовах штучного клімату характеризувалося значними енергетичними витратами[3]. Різке підвищення цін на електроенергію спонукало нас до пошуків розробки нових енергозберігаючих технологій вирощування зернових колосових культур в єдиному зв'язку «штучний клімат-поле». Саме розробці технології вирощування рослин ярого ячменю і були присвячені наші дослідження.

Матеріали та методи. По ячменю ярого різновиду Нутанс досліди проводили з сортами: Персей (Миронівський інститут пшениці ім.В.М.Ремесло,Україна); сорт-стандарт Галактик (Селекційно Генетичного Інституту, м.Одеса) ; Ria (Федеративна Республіка Німеччина). Таким чином, досліди проводили з сортами Лісостепового та Південного екотипів української та західноєвропейської селекції. Досліди з отримання зимової репродукції проводили в підземному приміщенні, позбавленому природнього освітлення. Рослини розміщували на підставках, над якими монтували освітлювальні установки з лампами ЛБ-40 – шість шт., ДРФ-1000 – одна шт., ДРЛФ-400 – 2 шт. та енергозберігаючих ламп побутового призначення E27ES «Філіпс» у кількості 20 штук. По периметру вегетаційних установок (ВУ) розміщували лавсанову світловідбиваючу плівку. Тривалість фотоперіоду за роки досліджень становила 16 годин. Повторність досліду чотириразова, площа установок – по 4,0 м². Під однією установкою розміщували 48 посудин.

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

Результати. Так, у 2004 році при вирощуванні рослин ячменю ярого середньодобова температура фіксувалася тижневим термографом і в період вегетації склала 15,8 °С, при максимальному її значенні – 20,1 °С та мінімальному – 13,1 °С. Слід зазначити, що додаткових витрат на обігрів рослин по роках досліджень не проводили, підтримання температури здійснювалося за рахунок тепломагістралі, що проходила через дане приміщення.

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

Сорти ячменю ярого для отримання зимової репродукції висівали у вегетаційні посудини Мітчерліха та поміщали під лампами ЛБ-40. Слід зазначити, що в результаті

низького рівня освітлення ($1,1 \pm 0,6$ Клк) отримати насіння вдалося лише у обмеженої кількості рослин. Так, у сорту Галактик виколосилися лише 3 з 60 рослин (5 %), у сорту Персей – 1 з 60 (1,7 %) та у сорту Rіа – 8 з 60 рослин (13,3 %). Отже, такі результати повністю не задовольняють вимоги селекційних досліджень, тому в 2005 році вивчали в якості джерел освітлення лампи ДРФ-1000, ДРЛФ-400 та E27ES. Результати вирощування зимової репродукції під цими лампами наведено нижче відповідно в таблиці 1, таблиці 2, таблиці 4.

Як видно з даних, представлених у таблиці 1, істотні відмінності між рослинами сортів ячменю ярого під лампами ДРФ-1000 спостерігаються по висоті, де рослини сорту Персей мають достовірно меншу довжину стебла, ніж інші сорти. На достовірну величину перевищують рослини сортів Rіа та Персей за кількістю зернин з головного колоса, масі зерна з рослини та з посудини сорт Галактик, який мав порівняно короткий період сходи-колосіння. Найбільш пізніше колосіння відзначали у рослин сорту Rіа, які виколошувались на 9 днів пізніше за сорт Галактик.

Таблиця 1

Показники елементів структури врожаю рослин сортів ячменю ярого вирощених під лампами ДРФ-1000

Сорти	Загальна кущистість, шт.	Продукт. кущистість, 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-колосін., днів
Галактик	2,8	1,8	61,4	22,9	11,2	0,62	0,73	10,44	66
Персей	3,0	1,7	51,9	21,9	16,8	0,76	1,09	16,35	67
Rіа	2,9	1,4	65,6	28,0	20,7	1,06	1,35	20,25	75
середнє	2,9	1,6	59,6	24,2	16,2	0,81	1,06	15,68	69

Під лампами ДРЛФ-400 за висотою виділилися рослини сорту Rіа, які були на 10 см вище за сорт Галактик та на 17 см – за сорт Персей (таблиця 2). За кількістю зернин з головного колоса рослини сорту Галактик істотно поступалися іншим сортам, хоча за рахунок порівняно більшої продуктивної кущистості, за масою зерна з рослини та посудини не поступалися рослинам сорту Персей (таблиця 2).

Показники елементів структури врожаю рослин сортів ячменю ярого вирощених під лампами ДРЛФ-400

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
Галактик	2,4	1,4	49,5	18,9	6,0	0,29	0,32	4,16	65
Персей	3,0	1,1	42,4	17,7	12,8	0,42	0,42	4,75	63
Ria	1,6	1,0	59,5	21,2	12,2	0,56	0,61	8,82	78
середнє	2,3	1,2	50,5	19,3	10,3	0,42	0,45	5,91	69

В цьому варіанті за показниками продуктивності виділилися рослини сорту Ria, які майже в два рази перевершували рослини інших сортів. Порівняно пізніше виколошувалися рослини сорту Ria, вони на 13,4 дня виколосилися пізніше рослин сорту Галактик та на 15,4 дня пізніше рослин сорту Персей. Слід зазначити, що під лампами ДРЛФ-400 не всі рослини сформували насіння. Так, 13 % рослин сорту Галактик невиколосилися, сорту Персей – 24 % та сорту Ria – 6,7 %. Такий факт ми пояснюємо порівняно низьким рівнем освітлення та якістю світлового потоку, у порівнянні з лампами ДРФ-1000 (3,08 Клк та 5,95 Клк, відповідно) та гіршим спектральним складом. Лампи ДРЛФ-400 мають невисоку світловіддачу та низьку інтенсивність дальнього червоного та ближнього інфрачервоного випромінювання (таблиця 3).

Таблиця 3

Порівняльна характеристика світлотехнічних параметрів ламп ДРФ-1000 та ДРЛФ-400[6].

Лампи	Світловий потік, Клк	Фітопотік, фіт	Фітовіддача, фіт/Вт
ДРЛФ-400	12,8	17,6	0,044
ДРФ-1000	24,0	90,0	0,090

Під лампами E27ES рослини ячменю ярого утворили інтенсивну вегетативну масу, однак виколосилися лише поодинокі рослини. Вираженість елементів структури врожаю цих рослин представлена в таблиці 4.

Таблиця 4

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

Сорти	Елементи структури врожаю								
	Загальне кущіння, шт.	Продукт. кущистість, шт.	Висота росл., см	Число колос. головного колоса, шт.	Число зернин з головного колоса, шт.	Маса зерна з головного колоса, г	Маса зерна з росл., г	Маса зерна з посудини, г	Період сходів-колосіння, днів
Галактик	2,9	1,3	55,9	21,9	5,6	0,38	0,41	1,83	71
Персей	3,1	1,0	54,5	20,0	12,6	0,60	0,60	1,30	77
Ria	2,0	1,3	69,2	24,2	12,0	0,69	0,90	3,63	81
Середнє	2,7	1,2	59,9	22,0	10,1	0,56	0,64	2,53	76

Із загальної кількості рослин сорту Галактик 59 % виколосилися, 15 % з тих, що виколосилися, були повністю стерильними, і лише 26 % рослин мали озернений колос. По сорту Персей 90,4 % рослин не виколосились, і лише 9,6 % рослин сформували повноцінне зерно. Сорт Ria: 59,5 % рослин не виколосилися, 10,8 % повністю стерильні та 29,7 % рослин сформували озернений колос. Таким чином, лише 21,8 % рослин у середньому по досліджуваним сортам, вирощених під лампами E27ES, сформували повноцінне насіння. У зв'язку з цим, ми припускаємо, що спектральний склад світлового потоку цих ламп і його інтенсивність не сприяють оптимальному росту й розвитку рослин і тому, незважаючи на їх економічність, вони не можуть бути рекомендовані в селекційній практиці.

Обговорення. Слід особливо відмітити, що такі результати досліджень були одержані де що пізніше Аверчевою О.В. і ін., [1] і Жигаловою Т.В. і ін., [5]. Так при практичному застосуванні розроблених і розроблюваних світильників на основі світло діодів, дослідники зіткнулися з проблемою зниження продуктивності і якості вирощуваної рослинної продукції. Як вони вважають, що даних, накопичених до теперішнього часу про

дію вузько хвильового спектрального складу світла на ріст і продуктивність рослин недостатньо для створення світлодіодного світильника для світло культури з оптимальним спектром. В зв'язку із цим необхідно подальше дослідження фізіологічних ефектів вузько хвильового освітлення з урахуванням енергетичної та регуляторної ролі різних спектральних складових освітлення, а також видової специфічності реакцій різних рослин на зміну спектрального складу світла.

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

Як і в досліді з озимим ячменем [2], найбільшу кількість електроенергії споживала ВУ з лампою ДРФ-1000 при вирощуванні рослин ярого ячменю. Однак з огляду на те, що під цими лампами рослини ярого ячменю були більш продуктивними, затрати електроенергії на 1г насіння склали в середньому по сортам 1,90 кВт/год, тоді як у ВУ, представлений лампами ДРЛФ-400 і E27ES відповідно 4,02 і 6,78 кВт/год. Такі витрати електроенергії на вирощування насіння ярого ячменю є суттєвими, так як різниця між досліджуваними лампами становить більше ніж в три рази (таблиця 5).

Таблиця 5

**Витрати електроенергії на вирощування ярого ячменю
під різними типами ламп в умовах світлокультури**

Джерела освітлення	Сорти	Витрата електроенергії за вегетацію, кВт/год	Маса зерна з установки, г	Витрати електроенергії на 1 г зерна, кВт/год
ДРФ-1000	Галактик	1380,80	501,12	2,76
	Персей	1392,00	784,80	1,78
	Ria	1520,00	972,00	1,57
	середнє	1430,40	752,64	1,90
ДРЛФ-400	Галактик	1091,84	199,68	5,47
	Персей	1066,24	228,00	4,68
	Ria	1263,36	423,36	2,99
	середнє	1140,48	283,68	4,02
E27ES	Галактик	585,60	87,84	6,67
	Персей	620,80	62,40	9,95
	Ria	646,40	174,24	3,72
	середнє	617,60	108,16	6,78

Висновок. Отже, при вирощуванні ярого ячменю в світлокультурі найбільш ефективною була установка з лампами ДРФ-1000, яка характеризувалася порівняно високим виходом насіння і найменшими затратами електроенергії на 1г вирощеного матеріалу.

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. Дубовий В.І., Гудзенко В.М., Адамович І.В. Еколого-економічна оцінка ефективності енергозберігаючої технології вирощування ячменю озимого в єдиному зв'язку «штучний клімат-поле. Збірник наукових статей. II Міжнародна науково-практична конференція Європейські виміри сталого розвитку. К. 2020. С-96-104.
3. Душко Н.В., Дубовой В.И., Музыка В.Н. Экономическая эффективность использования объектов искусственного климата: Сб. науч. тр. МНИИССП. - Мироновка, 1990. - С. 179-182.
4. Животков Л.А., Дубовой В.И., Шалин Ю.П. И др. Ускоренное размножение ячменя в условиях искусственного климата // Методические рекомендации. - М.: ВАСХНИЛ, 1989. - 36 с.
5. 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.
6. Садовой А.Ф., Советов В.П. Установки искусственного климата. - М.: Агропромиздат, 1985. - 72 с.