

ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ СЕЛЕКЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ В РЕГУЛЬОВАНИХ АГРОЕКОСИСТЕМАХ

О.І. Дребот

доктор економічних наук, професор, академік НААН
Інститут агроєкології і природокористування НААН (м. Київ, Україна)
e-mail: drebot_oksana@ukr.net;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2681-1074>

В.І. Дубовий

доктор сільськогосподарських наук, професор
Білоцерківський національний аграрний університет
(м. Біла Церква, Україна)
e-mail: vidubovy@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8637-0023>

І.В. Адамович
аспірант

Інститут агроєкології і природокористування НААН (м. Київ, Україна)
e-mail: innesa1188@gmail.com;

Показано вплив основних параметрів зовнішнього середовища (освітлення, його якості і кількості, температура, схема посівів та пори року) на скоростиглість, продуктивність рослин пшениці озимої в ґрунтових теплицях і оранжереях. У 1978 році за ціни 1 коп. за 1 кВт/год електроенергії собівартість виробленої продукції не була актуальною. Із часом, коли відбулося подорожчання електроенергії до 1 грн 68 коп., актуальність собівартості виробленої продукції, особливо селекційного матеріалу, є визначальною. У зв'язку із цим, нами було проведено детальний економічний аналіз щодо затрат електроенергії при вирощуванні 1 г зерна пшениці озимої і на 1 м² корисної площі, залежно від типів ламп, схем посівів, пори року, та запропоновані енергозберігаючі технології вирощування. Наведені результати наукових досліджень із вирощування пшениці озимої на ділянці із підігрівом ґрунту. Вивчені особливостей росту і розвитку рослин пшениці озимої на такій ділянці та на цій основі розроблені енергозберігаючі технології її вирощування, яка забезпечила значну економію енергетичних засобів, протиставляючи їй у зимово-весняний період (січень–березень) умови ґрунтової теплиці. У звільненій теплиці в цей період вирощували друге покоління селекційного матеріалу пшениці озимої або вирощували овочеві культури як елементу культурозміни. Така ділянка представляє собою звичайну тепломагістраль, яка прокладена до селекційних теплиць ЕС-71 (к. НДР). На цій ділянці, представленій звичайним орним шаром чорноземного ґрунту нашої зони, ширина якої 1,5 м, а довжина 50 м.

Ключові слова: ґрунтові теплиці, оранжереї, затрати електроенергії, собівартість.

ВСТУП

Проблема створення нових, більш продуктивних, стійких до основних абіотичних чинників середовища сортів сільськогосподарських культур була й залишається надзвичайно актуальною. Велика роль відводиться скороченню терміну створення сортів. Адже відомо, що впровадження на виробництво високопродуктивного сорту пшениці протягом навіть 1 року на площі 100 і більше га сприяє підвищенню ефективності вирощування цієї культури. Значна роль у вирішенні цієї проблеми відводиться штучному клімату, завдяки якому стало можливим впродовж календарного року отримувати п'ять репродукцій ярої пше-

ниці та ячменю і три озимі зернові культури (пшениця, тритикале і ячмінь). Такі дослідження розпочаті нами з 1978 р.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

На відміну від ярої, пшениця озима більш вимоглива до умов вирощування. Тому вирощування пшениці озимої в умовах штучного клімату (УШК) пов'язане з цілою низкою технічних і біологічних труднощів. Проблема спектра ламп і інтенсивності при вирощуванні рослин із метою отримання максимально можливої продуктивності рослин залишається невивченою і дуже важливою. При цьому дуже

важливим аспектом дослідження є пошук і обґрунтування можливості зменшення споживання енергії на 1 одиницю продукції, коли частина споживання енергії в інтенсивній фітокультурі дорівнює понад 49%, тому застосування сучасних систем вирощування рослин в УШК є складним технічним процесом [12; 13]. У порівнянні з іншими зерновими культурами, на вирощування озимих потрібно значно більше часу перебування в УШК, переважно через тривалість стадії яровизації.

Розробляти технологічні схеми вирощування пшениці озимої без вивчення процесу яровизації та способів його прискорення практично неможливо. Вивчення особливостей її яровизації є одним із основних завдань, які необхідно вирішувати при розробці схеми вирощування пшениці озимої в УШК. Це, як вважає Spunar J., et al. (1984), складова частина технологічної схеми прискорення селекційного процесу при вирощуванні в штучних умовах [14].

Зусилля всіх селекціонерів і фізіологів, які працюють над проблемою розробки технологічних схем вирощування озимих зернових культур в УШК, спрямовані на вивчення механізму яровизації з метою скорочення тривалості цього процесу. Так, скорочення яровизаційного періоду нижче допустимої норми призводить до подовження післяяровизаційного періоду, порушення синхронізації розвитку пагонів і, отже, до нерівномірного колосіння й дозрівання рослин. Збільшення ж кількості днів яровизації з 30 до 180 скорочує час настання репродукційної фази із 65 до 28 днів [9].

Г.І. Гаврилов (1972), проводячи спостереження за різними деревами і кущами, помітив, що в умовах Ленінграда 27 лютого 1971 р. температура ґрунту центральної осі теплотраси на глибині 5 см за температури повітря мінус 10°C була плюс 6,5°C, а на відстані 10 м — мінус 1°C [2].

Ще в 1978 році нами було відзначено, що висіяна восени озима пшениця на термомайданчику мала добре розвинені продуктивні стебла, повністю озернені колоски із виповненим насінням. Однак у той час перед нами було поставлене завдання розробити світло-температурні режими вирощування рослин озимих і ярих (пшениця, ячмінь) культур, які забезпечували б максимально можливу їх продуктивність за порівняно короткий вегетаційний період.

Ґрунтову ділянку, яка обігрівалася, з успіхом використали у ФРН при вирощуванні кольрабі. У випадку застосування плівкового покриття, відзначається швидкий підйом температури ґрунту. За зниження звичайної

температури повітря не знадобився додатковий обігрів [11].

А.М. Астащенко і А.В. Мурашкін (1988) відзначають, що створена ділянка, яка спеціально підігрівається, забезпечує одержання двох врожаїв культур з ознаками озимості, при цьому різко знижуючи трудоемність вирощування порівняно із штучними умовами [1]. Один із шляхів подолання дефіциту тепла в рослинництві Півночі, як відзначає А.І. Коровін (1989), полягає в умінні регулювати мікроклімат ґрунту та поєднувати захищений і відкритий ґрунт, використовувати розсадні методи [7].

Рациональне використання камер штучного клімату, оранжерей, теплиць і поля, як вказують І.В. Калашников та В.Б. Тимофеев (1977), дозволяє отримувати кілька поколінь пшениці озимої на рік [6].

Отримання порівняно високого коефіцієнта розмноження повноцінного насіння при скороченні вегетаційного періоду є головним у прискоренні селекційної роботи. Однак слід зазначити, що серед різних культур, вирощуваних у штучному кліматі, по пшениці озимій є далеко неповна інформація, що ще раз підтверджує актуальність обраного напрямку досліджень.

Проектна потужність системи кондиціонування повітря сильно залежить від пори року. Тому яровизаційні умови витримуються тільки завдяки природним умовам за посіву насіння в жовтні, що забезпечує отримання одного врожаю.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження проводилися по вивченню продуктивності рослин пшениці озимої та затрат електроенергії на її вирощування в умовах ґрунтових теплиць і оранжерей залежно від часу вирощування (пори року). Оцінювали вплив основних параметрів зовнішнього середовища на скоростиглість, продуктивність рослин пшениці озимої та затрати електроенергії на вирощування 1 г зерна і на 1 м² корисної площі в ґрунтових теплицях і оранжереях залежно від типів ламп, схем посівів, пори року.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

У зв'язку з цим, нами були проведені дослідження в цих об'єктах, порівнюючи різні технологічні схеми вирощування (табл. 1).

Як видно з даних, представлених у таблиці 1, затрати електроенергії та продуктивність рослин пшениці озимої, залежно від різних технологічних схем вирощування, істотно відрізняються між собою.

Таблиця 1

Затрати електроенергії на вирощування пшениці озимої залежно від використання різних технологічних схем у теплицях і оранжереях фітотронно-тепличного комплексу

Період вирощування, місяці	Вегетаційний період, днів	Затрати електроенергії за вегетаційний період, кВт/год	Затрати електроенергії на 1 м ² , кВт/год	Середня врожайність насіння, м ² /г	Затрати електроенергії на 1 г насіння, кВт/год
ҐРУНТОВА ОРАНЖЕРЕЯ					
<i>Проектна технологічна схема (лампи ДРЛ-1000)</i>					
10-04	150	2130000	11210,52	500	22,40
<i>Дві репродукції в рік (лампи ДРЛ-1000 + ДРФ-1000)</i>					
08-01	135	1263996	6652,61	450	14,78
01-06	150	531000	2794,74	500	5,59
Усього	285	1794996	9447,35	950	
<i>Три репродукції в рік (лампи ДРЛ-1000 + ДРФ-1000)</i>					
06-11	135	1370088	721,52	400	1,80
11-02	135	201168	1058,78	400	2,65
03-07	135	81648	429,73	400	1,07
Усього	355	4199,04	2210,03	1200	
ҐРУНТОВА ТЕПЛИЦЯ					
<i>Проектна технологічна схема (лампи ДРЛ-1000)</i>					
10-04	165	384840	2025,47	400	5,06
<i>Існуюча (лампи ДРЛ-1000)</i>					
10-04	180	350640	1845,47	400	4,61
<i>Запропонована (лампи ДРЛ-1000 + ДРФ-1000)</i>					
08-12	135	234396	1233,66	400	3,08
01-05	150	219840	1157,05	400	2,89
Усього	285	454236	2390,71	800	
ҐРУНТОВА ТЕПЛИЦЯ ЕС-71 (к.НДР)					
<i>Лампи ЛН-1000</i>					
10-04	165	534652,8	381,89	268,7	1,42
12-06	165	465590,4	332,42	268,7	1,24
<i>Лампи ДРЛ-1000</i>					
10-04	172	560692,8	400,49	359,7	1,11
12-06	172	486590,4	347,56	359,7	0,97

Джерело: сформовано авторами на основі власних досліджень.

Так, за вирощування їх за проектною технологічною схемою в умовах ґрунтової оранжереї, де задіяний і холодильний центр з метою підтримки позитивних яровизаційних температурних умов на рівні 2–10°C протягом 50 діб, а також система кондиціонування повітря впродовж вегетаційного періоду та освітлення від 128 ламп ДРЛ-1000, затрати електроенергії становили 2130000 кВт/год. За середньої вро-

жайності 500 г/м² використання електроенергії на 1 м² становить 11210,5 кВт/год, а на 1 г насіння — 22,4 кВт/год.

За яровизації проростків і висаджування їх у ґрунтову оранжерею в серпні повноцінне насіння отримували в січні, що сприяло скороченню використання електроенергії майже вдвічі на 1 м² — до 6652,6 кВт/год., а на 1 г насіння — 14,8 кВт/год. Робота системи конди-

ціонування повітря була обов'язковою. Висів другої репродукції в січні сухим насінням, де не було необхідності у використанні холодильного центру, а була задіяна система зворотного повітрообміну, коли повітря ззовні системою вентиляторів подавалося в оранжерею і поверталось назовні. За такої технологічної схеми витрати електроенергії на 1 м² склали 2794,7 кВт/год, а на 1 г насіння — 5,59 кВт/год (табл. 1).

Можливим є і вирощування трьох репродукцій у ґрунтовій оранжереї, де яровизації насіння в літній репродукції і у весняно-літній обов'язкові. Осінньо-зимову репродукцію яровизували за природної температури з подальшим підвищенням температури повітря від центрального опалення та джерел освітлення. Використовуючи запропоновану технологічну схему, де за календарний рік можливе отримання трьох репродукцій, витрати електроенергії істотно зменшувалися від 1,07 до 2,65 кВт/год на 1 г насіння.

У ґрунтовій теплиці ФСК, де відсутній холодильний центр і система кондиціонування повітря, витрати електроенергії представлені переважно системою освітлення рослин.

Відмінності у витратах електроенергії на 1 г насіння за проектною і технологічною схемою вирощування становлять 5,06 і 4,61 кВт/год відповідно. За яровизації пшениці озимої в насінні, у паперових рулонах, з подальшим дбайливим висаджуванням їх у ґрунт, суттєво скорочуються затрати електроенергії.

Використовуючи таку технологічну схему, можливо отримати дві репродукції, водночас витрати електроенергії на 1 г насіння складуть від 2,89 до 3,08 кВт/год.

Особливо слід відзначити технологічну схему вирощування озимої пшениці в селекційних теплицях виробництва колишньої НДР (ЕС-71). Конструкція цих теплиць дуже оригінальна. Висота в коньку досягає 8 м, ширина — 20 м і довжина — 100 м. Ніяких систем повітрообміну не передбачалося, а тільки пристінні та конькові фрамуги. Тільки освітлення лампами становить основну енергетичних затрат.

За таких умов вирощування проводили в осінньо-весняний і зимово-літній періоди. Таким чином, протягом року можливим є отримання однієї репродукції насіння. Різні типи ламп, які використовуються при вирощуванні рослин у цій теплиці, вносять істотні відмінності в затратах електроенергії на 1 м².

Так, при використанні ламп ДРЛ-1000 і ЛН-1000 витрати склали відповідно 400,5 та 381,9 кВт/год на м² за вегетаційний період в умовах осінньо-весняної репродукції, а затрати електроенергії на 1 г насіння — 1,11 і 1,42 кВт/год. В умовах зимово-весняної ре-

продукції витрати електроенергії на 1 м² були порівняно менші і склали відповідно 347,6 та 332,4 кВт/год, при цьому витрати електроенергії на 1 г насіння склали 0,97 і 1,24 кВт/год відповідно.

З метою отримання двох урожаїв озимої пшениці за період із серпня по травень ми розробили таку технологічну схему: яровизовані 40 добові проростки висаджували у вересні в оранжерею. Замість 160 ламп ДРЛ-1000 застосовували комбіноване освітлення від 80 ламп ДРЛ-1000 і 80 ламп розжарювання ЛН-300. Отримане насіння висівали в січні безпосередньо в підготовлений ґрунт оранжереї і яровизували рослини за природних умов. Енергетичні витрати в таких умовах яровизації визначалися лише потужністю освітлювального обладнання та рециркуляційного вентилятора.

Вивчивши можливість яровизації насіння на різних фазах розвитку в дозріваючому колосі, ми рекомендуємо зрізати в червні в полі рослини озимої пшениці на 13–15-й день після колосіння і ставити їх на дорошування в живильне середовище, помістивши на яровизацію терміном 40 діб [3].

У першій декаді серпня висаджуємо проростки з отриманого насіння, а в листопаді відбираємо колосся на 13-й день від початку фази колосіння. Далі ставимо їх на яровизацію та висіваємо насіння в грудні для отримання другої репродукції. З метою одержання третьої (квітень–липень) репродукції також яровизуємо насіння в дозріваючому колосі.

Вирощування третьої репродукції озимої пшениці можливо і за висіву прояровизованим насінням у дозріваючому колосі в польових умовах.

Таким чином, рекомендовані нами технологічні схеми вирощування озимої пшениці в умовах ґрунтових оранжерей і теплиць фітотронно-селекційного комплексу сприяють скороченню витрат електроенергії на отримання 1 г насіння в кілька разів при збільшенні кількості вирощених репродукцій.

Затрати електроенергії на вирощування 1 г насіння пшениці озимої склали за датами посіву 19.09, 24.09 і 28.09 та в середньому за схемами висіву відповідно 1,70; 2,35; 2,85 кВт/год. Слід зазначити, що затрати електроенергії на вирощування 1 г насіння під лампами ЛН-1000 збільшувалися саме тому, що продуктивність рослин була меншою в порівнянні з лампами ДРЛ-1000 (табл. 2).

Оскільки період вегетації рослин озимої пшениці під лампами ДРЛ-1000 довший у середньому на 5–7 днів по досліджуваним схемам висіву порівняно з лампами ЛН-1000, витрати електроенергії на 1 м², де використовували

Таблиця 2

Вплив умов вирощування рослин сорту Миронівська 808 у ґрунтовій теплиці ЕС-71 (к. НДР) на затрати електроенергії (кВт/год на 1 г насіння)

Дати посіву	Площа живлення							Середнє
	15×1,3	15×3	15×5	15×10	15×15	15×30	30×10	
<i>ДРЛ-1000</i>								
19.09	0,75	0,86	0,98	1,25	1,41	1,61	1,74	1,13
24.09	0,83	0,97	1,17	1,37	1,62	2,19	2,47	1,32
28.09	0,92	1,07	1,30	1,50	1,93	2,92	4,40	1,54
середнє	0,83	0,96	1,14	1,36	2,63	2,12	2,49	1,33
<i>ЛН-1000</i>								
19.09	0,92	1,07	1,34	1,48	1,57	2,67	2,83	1,70
24.09	1,19	1,40	1,57	1,79	2,65	3,16	4,66	2,35
28.09	1,75	1,53	2,17	2,54	3,26	3,71	4,96	2,85
середнє	1,20	1,31	1,63	1,84	2,27	3,12	3,90	2,30

Джерело: сформовано авторами на основі власних досліджень.

лампи ДРЛ-1000, склали 404,5 кВт/год на м² за вегетаційний період. Тоді як у варіанті з лампами ЛН-1000 — 381,9 кВт/год за цей період.

При даті посіву 19 вересня в середньому по досліджуваним схемам висіву продуктивність під лампами ЛН-1000 порівняно менша, ніж під лампами ДРЛ-1000.

Так, при даті посіву 19.09 в середньому за досліджуваними схемами посіву продуктивність складала 261,9 г/м², а при посіві 24.09 і 28.09 — 199,4 г/м² і 155,7 г/м² відповідно.

Отже, стає очевидним, що, застосовуючи технологічні схеми вирощування пшениці озимої, особливо в умовах ґрунтових теплиць і оранжерей, можемо досягти різну продуктивність рослин. Затрати електроенергії на 1 г насіння склали 1,13 кВт/год за дати посіву 19.09 та 1,32 і 1,54 кВт/год — за дат посіву 24.09 і 28.09 відповідно.

На підставі проведених досліджень слід зазначити, що, застосовуючи різні технологічні схеми висіву пшениці озимої і дати посіву, особливо в умовах ґрунтових теплиць і оранжерей, можемо досягти різну продуктивність рослин, а отже, і різні витрати електроенергії на 1 г насіння.

Вивчаючи різні технологічні схеми вирощування рослин пшениці озимої в умовах ґрунтових теплиць і оранжерей, стає можливим відзначити, що найбільш ефективною вона є в ґрунтовій теплиці ЕС-71 (к. НДР). При цьому можливим є вирощування першої репродукції (осінньо-зимової) в умовах ґрунтової теплиці або оранжереї, а другу репродукцію — зимово-

весняну — в умовах ґрунтової теплиці ЕС-71 (к. НДР).

Отже, слід зазначити, що при збільшенні коефіцієнта розмноження, особливо цінного селекційного матеріалу, необхідно проводити розріджений спосіб посіву, при цьому насіння з бічних пагонів не поступатимуться за врожайними якостями головним стеблам.

Слід також відзначити, що в умовах камер штучного клімату заводського виготовлення, де виключений доступ до сонячного (природного) освітлення, вплив якості світлового потоку від різних типів ламп має суттєве значення на продуктивність і скоростиглість рослин. В умовах ґрунтових теплиць і оранжерей такі розбіжності несуттєві, оскільки їх ефект згладжується природним освітленням.

Підсумком багаторічної роботи, як відмічалося раніше, стала розробка методик за прискореного вирощування пшениці, які були схвалені в той час Бюро відділення рослинництва і селекції ВАСГНІЛ [5; 10].

Вирощування селекційного матеріалу цих культур, згідно з розробленими методиками, характеризувалося значними затратами електроенергії та інших засобів на одиницю зернової продукції. У зв'язку з економічною кризою, вирощування рослин у ФСК стає збитковим, і в багатьох селекцентрах наразі працюють лише окремі об'єкти штучного клімату. Визначити стабільну собівартість вирощування рослин у таких умовах неможливо, оскільки цей показник дуже нестійкий через зростання цін на матеріально-технічні ресурси.

Таблиця 3

Вплив строків посіву набору сортів пшениці озимої на ділянці з підгрівом ґрунту на вираженість елементів структури врожаю рослин і період посів-колосіння

Показники	Продуктивна куцистість, шт.	Висота рослини, см	Кількість зерен з рослини, шт.	Маса зерен з рослини, г	Маса 1000 зерен, г	Період посів-колосіння, дн.
<i>Зимовий посів 9.01</i>						
Мінімум	2	74,5	30,9	0,8	19	141
Максимум	3,7	108,1	79,1	2,1	40,7	–
Середнє	2,8	89,4	52,4	1,4	29,2	146
<i>Весняний посів 5.03</i>						
Мінімум	3,3	72,7	23,7	0,6	25,3	–
Максимум	5,9	111,6	102,7	8,3	38,8	106
Середнє	4,5	87,9	77,5	2,9	30	101,7

Джерело: сформовано авторами на основі власних досліджень.

Найявний двадцятирічний досвід вирощування зернових колосових культур в умовах штучного клімату дозволяє знайти певні вирішення тих проблем, які стали дуже актуальними в період енергетичної кризи. Основні підходи щодо розробки ресурсозберігаючої технології вирощування пшениці озимої в умовах штучного клімату нами опубліковані в методичних рекомендаціях [5].

Особливої уваги заслуговують результати наукових досліджень із вирощування пшениці озимої на ділянці із підгрівом ґрунту.

Мета наших досліджень полягала у вивченні особливостей росту і розвитку рослин пшениці озимої на такій ділянці та на цій основі розробити енергозберігаючу технологію її вирощування, яка б забезпечувала значну економію енергетичних засобів, протиставляючи їй у зимово-весняний період (січень–березень) умови ґрунтової теплиці. У теплиці в цей період можливим є висівання та подальше вирощування другого покоління селекційного матеріалу пшениці озимої або вирощування овочевих культур як елементу культурозміни.

Слід відзначити, що така ділянка представляє собою звичайну тепломагістраль, яка прокладена до селекційних теплиць ЕС–71 (к. НДР). На цій ділянці, представленій звичайним орним шаром чорноземного ґрунту нашої зони, ширина якої 1,5 м, а довжина 50 м, проводили дослідження із 90 номерами конкурсного сортовипробування лабораторії селекції інтенсивних сортів озимої пшениці. Посів проводили 9.01 і 5.03 незалежно від морозної погоди, яка була в січні (температура повітря досягла мінус 20°C); температура ґрунту була вище 0°C, у якому вільно проводили посів сухим насінням по 50 насінин у рядку довжиною 1 м. Ділян-

ки дворядкові. Середні показники структури врожаю рослин озимої пшениці і періоду посів-колосіння цих строків посіву представлені в таблиці 3.

Як відзначають В.А. Кисельов і ін. (1989), тривалість вегетаційного періоду, яка визначається датою колосіння, найбільш цілком характеризує його тривалість періоду посів-колосіння [8].

Рослини пшениці озимої весняного посіву були порівняно продуктивніші. Період посів-колосіння цього терміну був також коротшим за зимовий (102 дні проти 149). Така реакція рослин викликана передусім «переяровизацією» зимового строку посіву, що і відбилося на інтенсивності проходження фізіологічних процесів, які обумовлюють їх продуктивність і скоростиглість.

Отже, за вирощування рослин селекційного матеріалу пшениці озимої на термомайданчику можливе проведення попередньої оцінки на скоростиглість.

ВИСНОВКИ

Таким чином, з метою підвищення ефективності селекційного процесу по пшениці озимій необхідно вирощувати рослини на термомайданчику, що сприяє значному заощадженню енергетичних затрат. Доцільним є будівництво спеціальних термомайданчиків із відкритим ґрунтом. За попередніми розрахунками, на спорудження такої ділянки площею 0,2 га необхідно затратити 500–625 тис. грн, тоді як щорічна експлуатація теплиці ЕС–71 (к. НДР) такою площею склала біля 1250 тис. грн.

Вирощування другого покоління (січень–червень) рослин пшениці озимої на термомайданчику буде сприяти не тільки суттєвому ско-

роченню фінансових затрат. За такого підходу до вирощування цих рослин вивільнюється теплиця, у якій вирощували в окремі роки овочеві культури (огірок, помідор), лікарські тропічні культури (алоє деревовидне, каланхое

пірчасте). Таким чином, поряд із виконанням програм селекційних досліджень, одержували додатково овочеву екологічно безпечну продукцію й особливо цінну лікарську сировину, оздоровивши при цьому ґрунт.

ЛІТЕРАТУРА

1. Астащенко А.М., Мурашкин А.В. Способы выращивания двух поколений озимых культур в год. А.с. 1297746 СССР, Бюл. № 38. 1988. С. 3.
2. Гаврилов Г.И. Влияние подземных сетей. *Цветоводство*. № 4. 1973. С. 16.
3. Дубовой В. И., Хамула П. В. Яровизация семян озимой пшеницы в культуре *in vitro* растущего колоса и зародышей зерновок. *Физиология и биохимия культурных растений*. 1998. Т. 30, № 5. С. 391–396.
4. Душко Н.В., Дубовой В.И., Музыка В.Н. Экономическая эффективность использования объектов искусственного климата: Сб. науч. тр. МНИИССП. Мироновка, 1990. С. 179–182.
5. Животков Л.А., Дубовой В.И. Ресурсосберегающая технология выращивания пшеницы в условиях искусственного климата. Методические рекомендации. Москва: ВАСХНИЛ, 1991. 49 с.
6. Калашников И.В., Тимофеев В.В. Фитотронно-тепличный комплекс на службе селекции. Селекция и семеноводство. 1977. № 5. С. 30–36.
7. Коровин А.И. К вопросу о преодолении дефицита тепла в растениеводстве Севера: Сб. науч. тр. по прикладной ботанике, генетике и селекции ВНИИ растениеводства. 1989. Вып. 130. С. 46–52.
8. Киселев В.А., Новикова М.В., Шелепова В.И. Селекционная ценность сортообразцов озимой пшеницы мировой коллекции в условиях орошения среднего Поволжья: Сб. науч. тр. МНИИССП. Мироновка, 1989. С. 87.
9. Федоров А.К. О развитии пшениц, выращенных из частично яровизированных семян. Доклады ВАСХНИЛ. 1980. № 5. С. 9–11.
10. Шалин Ю.П., Дубовой В.И., Шалин А.Ю. Ускоренное размножение пшеницы в условиях искусственного климата. Методические рекомендации. Москва: изд-во ВАСХНИЛ, 1985. 44 с.
11. Hilkenbaumer F., Wendt Th. Untersuchungen zum Einsatz einer Bodenheizung in Freiland Gartenbauwissenschaft. 1975. 40. S. 261–266.
12. Hitoshi O. Automatic Plant Cultivation System (Automated Plant Factory) Tatsuya H., Kouji K., Yoshifumi N. *Environ. Control Biol.* 2015, v. 53 (2). P. 93–99.
13. Park J.-E., Nakamura K. Automatization, Labor-Saving and Employment in a Plant Factory. *Environ. Control Biol.* 2015, v. 53 (2). P. 89–92.
14. Spunar J., Malovana B., Zavadil M. Srovnani vyuziti foliovniku a sklenikove slechteni pro pestovani dvou generaci jarniho jecmene a ovsu v roce. *Genet. slecht.* 1984. V. 20, № 1. S. 45–50.

ECOLOGICAL AND ECONOMIC EVALUATION OF TECHNOLOGIES OF GROWING OF WINTER WHEAT SELECTION MATERIAL IN REGULATED AGROECOSYSTEMS

Drebot O.

Doctor of Economics, Professor, Academician of NAAS
Institute of Agroecology and Nature Management of NAAS (Kyiv, Ukraine)
e-mail: drebot_oksana@ukr.net;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2681-1074>

Dubovy V.

Doctor of Agricultural Sciences, Professor
Bila Tserkva National Agrarian University (Bila Tserkva, Ukraine)
e-mail: vidubovy@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8637-0023>

Adamovych I.

Postgraduate student
Institute of Agroecology and Nature Management of NAAS (Kyiv, Ukraine)
e-mail: innesa1188@gmail.com

The influence of the main parameters of the external environment (lighting, its quality and quantity, temperature, sowing scheme and seasons) on early maturity, productivity of winter wheat plants in soil greenhouses and hothouses is shown. In 1978 at the price of 1 kopeck for 1 kW/h of electricity the cost of grown products was not relevant. Over time, when the price of electricity rose to UAH 1 hryvna 68 kopecks, the relevance of the cost of grown products, especially breeding material, is decisive. In this regard, we conducted a detailed economic analysis of electricity costs for growing 1 g of winter wheat grain and 1 m² of usable area, depending on the types of lamps, sowing schemes, seasons, and proposed energy-saving

growing technologies. The results of scientific research on the cultivation of winter wheat in the area with heated soil are presented. The study of the peculiarities of growth and development of winter wheat plants in this area and on this basis developed energy-saving technologies for its cultivation, which provided significant energy savings, contrasting it in the winter-spring period (January-March) soil greenhouse conditions. In the vacated greenhouse during this period the second generation of selection material of winter wheat was grown or vegetable crops were grown as an element of crop rotation. This area is a normal heating main, which is laid to the selection greenhouses ES-71 (k. GDR). In this area, represented by the usual arable layer of chernozem soil of our zone, which is 1.5 m wide and 50 m long.

Keywords: ground greenhouses, greenhouses, electricity consumption, cost.

REFERENCES

1. Astaschenko, A.M., Murashkin, A.V. (1987). Sposoby vyrashchivaniya dvukh pokoleniy ozimyykh kultur v god. [Practice of Growing Two Winter Crop Yields Per Year]. A.c. 1297746 USSR. *Byulleten — Bulletin*, 38 [in Russian].
2. Gavrillov, G.I. (1973). Vliyanie podzemnykh setey [The Underground Networks Effects]. *Tsvetovodstvo — Flower gardening*, 4, 16 [in Russian].
3. Dubovoy, V.I., Khamula, P.V. (1998). Yarovizatsiya semyan ozimoy pshenitsy v kulture in vitro rastushchego kolosa i zarodyshey zernovok [Vernalization of Winter Wheat Seeds in Culture in vitro of a Growing Ear and Grain Kernels]. *Fiziologiya i biokhimiya kulturnykh rasteniy — Physiology and Biochemistry of Cultivated Plants*, v. 306, 5, 391–396 [in Russian].
4. Dushko, N.V., Dubovoy, V.I., Muzyka, V.N. (1990). *Ekonomicheskaya effektivnost ispolzovaniya obektov iskusstvennogo klimata: Sbornik nauchnykh trudov MNISSP [Economic Efficiency of Using Artificial Climate Objects: Collection of Research Papers MSRISSP]*. Myronovka [in Russian].
5. Zhyvotkov, L.A., Dubovoy, V.I. (1991). *Resursosbergayushchaya tekhnologiya vyrashchivaniya pshenitsy v usloviyakh iskusstvennogo klimata. Metodicheskie rekomendatsii [Resources Saving Technology of Wheat Growing under Artificial Climate Conditions. Methodological recommendations]*. Moscow: AUAASL [in Russian].
6. Kalashnikov, I.V., Timofeev, V.V. (1977). Fitotronno-teplichnyy kompleks na sluzhbe selektsii [Phytotron and Green House Complex in Service to Selection]. *Fitotronno-teplichnyy kompleks na sluzhbe selektsii — Selection and Seed Production*, 5, 30–36 [in Russian].
7. Korovin, A.I. (1989). K voprosu o preodolenii defitsita tepla v rastenievodstva Severa [To a Problem of Overcoming Heat Deficiency in Plant Production in the North]. *Sb. nauch. tr. po prikladnoy botanike, genetike i selektsii rastenievodstva — Collection of Research Papers in applied Botany, Genetics and Selection of AUSRI of Plant growing*, 130, 46–52 [in Russian].
8. Kiselev, V.A., Novikova, M.V., Shelepova, V.I. (1989). *Selektsionnaya tsennost sortoobraztsov ozimoy pshenitsy mirovoy kolleksii v usloviyakh orosheniya srednego Povolzhya [Selection Value of Winter Wheat Sortsamples of the World Collection under Central Povolzhye Irrigation]*. Collection of Research Papers of MSRISSP. Myronovka [in Russian].
9. Fedorov A.K. (1980). O razviti pshenits, vyrashchennykh iz chastichno yarovizirovannykh semyan [About the Development of Wheat Grown from a Partly Vernalized Seeds]. *Doklady VASHNIL — Reports of AUAASL*, 5, 9–11 [in Russian].
10. Shalin, Yu.P., Dubovoy, V.I., Shalin, A.Yu (1985). *Uskorennoye razmnozhenie pshenitsy v usloviyakh iskusstvennogo klimata. Metodicheskie rekomendatsii [Accelerated Multiplication of Wheat under Artificial Climate Conditions. Methodological recommendations]*. Moscow: Academic Press of AUAASL [in Russian].
11. Hilkenbaumer, F., Wendt Th. (1975). Unter suchungen zum Einsatzelner Bodenheizung in Freiland. *Gartenbauwissenschaft*, 40, 261–266 [in German].
12. Hitoshi, O., Tatsuya, H., Kouji, K., Yoshifumi, N. (2015). Automatic Plant Cultivation System (Automated Plant Factory). *Environ. Control Biol*, v. 53 (2), 93–99 [in English].
13. Park, J.-E., Nakamura, K. (2015). Automatization, Labor-Saving and Employment in a Plant Factory. *Environ. Control Biol*, v. 53 (2), 89–92 [in English].
14. Spunar, J., Malovana, B., Zavadil, M. (1984). Srovnani vyuziti foliovniku a sklenikuve slechteni pro pestovani dvou generaci jarniho jecmene a ovsu v roce. *Genet. slecht.*, v. 20, no. 1, 45–50 [in Czech].

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Дребот Оксана Іванівна, доктор економічних наук, професор, академік НААН, Інститут агро-екології і природокористування НААН (вул. Метрологічна, 12 м. Київ, 03143, Україна; e-mail: drebot_oksana@ukr.net; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2681-1074>)

Дубовий Володимир Іванович, доктор сільськогосподарських наук, професор, Білоцерківський національний аграрний університет (Соборна площа, 8/1, м. Біла Церква, Київська обл., 09117, Україна; e-mail: vidubovy@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8637-0023>)

Адамович Інна Володимирівна, аспірант, Інститут агро-екології і природокористування НААН (вул. Метрологічна, 12 м. Київ, 03143, Україна; e-mail: innesa1188@gmail.com)