

УДК 631.344.8:633.11
© 2012

*В.І. Дубовий,
доктор сільсько-
господарських наук*

*Миронівський інститут
пшениці ім. В.М.Ремесла*

ЕНЕРГЕТИЧНА ОЦІНКА ВИРОЩУВАННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ В УМОВАХ ФІТОТРОННО- ТЕПЛИЧНОГО КОМПЛЕКСУ

Проведено докладний аналіз витрат електроенергії під час вирощування пшениці озимої та ярої в різних об'єктах штучного клімату, запропоновано енергоощадні технічні рішення і технологічні методи досліджень.

Основними ініціаторами будівництва фітотронно-тепличних комплексів (ФТК) у колишньому Радянському Союзі були академіки-селекціонери П.П. Лук'яненко, Ф.Г. Кириченко, В.Н. Ремесло, П.Х. Гаркавий, академік-біотехнолог О.О. Созінов. Створені ними сорти пшениці вирощували на мільйонах гектарів світових площ. Існувала потреба і в проведенні біотехнологічних досліджень. Було створено й реалізовано нову філософію сільського господарства — агроекологію [6–8].

Проте слід зазначити, що на той час реальний стан селекційної справи багатьох учених не задовольняв, оскільки на створення сортів витрачали десятки років. Потрібні були нові біотехнологічні підходи до розв'язання селекційних проблем. Саме такі підходи втілювалися у фітотронно-тепличних комплексах (станціях штучного клімату), де разом із прискоренням селекційного процесу створювали відповідні умови для оцінювання селекційного матеріалу на морозо- та зимостійкість, стійкість проти основних хвороб завдяки провокаційним фоновим, тобто сприятливим умовам для розвитку хвороб.

Свого часу ще М.І. Вавилов писав, що фізіолог має допомогти селекціонеру розробити спосіб вирощування культури в зимову пору під склом з використанням штучного світла для одержання кількох генерацій за рік, а генетики і селекціонери чекають від фізіологів розроблення фізіологічної систематики сортів, яка спростить селекційну роботу [1].

Прогрес у селекції пов'язаний передусім з розвитком досліджень з генетики, біохімії, фізіології та імунітету, тому для досягнення якісних змін потрібні нові методи і розробка принципів нових технологій селекційного процесу [8]. Прискорення селекційної роботи зі створення сортів методом репродукування селекційного матеріалу в умовах штучного клімату з урахуванням головного вегетаційного періоду є найважливішим державним завданням. Саме штучний клімат має відіграти головну роль у скороченні тривалості селекційного процесу, особливо на його ранніх етапах. Тому в провідних селекційних центрах країни побудовано

великі та енергоємні фітотронно-тепличні комплекси.

Використання ФТК у селекції різних сільськогосподарських культур в 1970–1990 рр. сприяло значному підвищенню ефективності селекційного процесу. Про практичну значущість тепличних комплексів свідчить те, що видатні селекціонери А.П. Шехурдін і В.М. Мамонтова свої сорти пшениці ярої Саратовська 29, Саратовська 36, Саратовська 42 і Альбідум 43 створили за допомогою штучного клімату вирощуванням гібридів F_0 , F_1 , F_2 у теплиці.

Практика послуговування такими об'єктами у 1990–2000 рр. засвідчила, що використання ФТК у наукових дослідженнях стало неможливим через різке подорожчання енергоносіїв і застаріле обладнання.

Мета дослідження — проаналізувати реальні затрати електроенергії на вирощування пшениці озимої та ярої в різних об'єктах штучного клімату (камерах, шафах, теплицях та оранжереях), виробничі затрати на їх обслуговування та запропонувати нові технічні засоби і технологічні підходи до вирішення поставлених завдань.

Методика досліджень. Переважно застосовано аналітичний метод щодо використання електроенергії конкретними об'єктами штучного клімату в умовах Миронівського фітотронно-тепличного комплексу Миронівського інституту пшениці ім. В.М. Ремесла в 1978–2010 рр. під час вирощування пшениці озимої та ярої.

Результати досліджень. У колишній системі ВАСГНІЛ було майже 50 селекційних центрів. Практично в усіх центрах, а також в окремих інститутах і навіть на селекційно-дослідних станціях були побудовані і працювали такі великі комплекси, як Одеський, Миронівський, Харківський, Краснодарський (Російська Федерація, в Інституті олійних культур і окремо в Інституті селекції зернових) та ін.

На їх проектування і будівництво було затрачено значні кошти. Скажімо, вартість Одеського ФТК становила понад 20 млн крб, Миронівського — 13 млн крб у цінах 1961 р.

Нині в наявності є камери KTLK-1600,

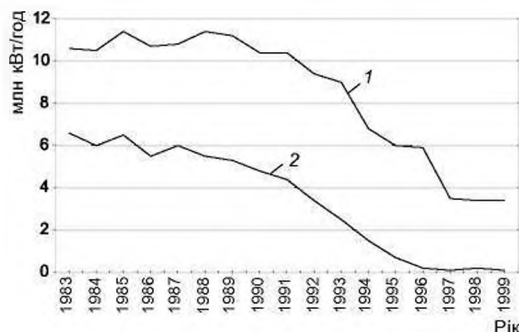


Рис. 1. Динаміка використання електроенергії в Миронівському інституті пшениці за роками, млн кВт/год: 1 — загалом в інституті; 2 — у ФТК

КТЛК-20000, КНТ-1, ВКШ-73, ШКШ, зовнішні кліматичні камери і ґрунтові теплиці та оранжерей.

Діапазон параметрів середовища в цих об'єктах був достатнім для вирощування зернових колосових культур.

Прямі експлуатаційні затрати на обслуговування Миронівського ФТК у 1981 р. становили понад 700 тис. крб. У 1986 р. — 496 тис. крб. Якщо в 1981 р. метою було освоєння всіх наявних об'єктів штучного клімату, то 1986 р. від окремих об'єктів відмовилися, оскільки неможливо було створити відповідні умови для проведення окремих досліджень.

На той час у Миронівському інституті пшениці ім. В.М. Ремесла нескладно було одержати за рік 5 репродукцій пшениці ярої та ячменю і 3 — озимих зернових культур (пшениця, тритикале, ячмінь). У камерах штучного клімату за підтримання відповідних світло-температурних умов вегетаційний період для пшениці ярої становив 72 дні, для пшениці озимої з урахуванням стадії яровизації — 121 день.

В умовах ґрунтової оранжерей вегетаційний період тривав до 146 днів, оскільки підтримувати температуру повітря в заданих параметрах було складніше. Вирощували культури в осінньо-зимовий період.

Слід зазначити, що найзатратнішою щодо електроенергії є стадія яровизації озимих зернових культур.

Під час яровизації рослин пшениці озимої в таких об'єктах, як зовнішні кліматичні камери, ВКШ-73, затрати електроенергії на 1 рослину становили відповідно 29,4 і 34,2 кВт/год за 40–45-денний період. На той час нами було розроблено й запропоновано рулонну технологію яровизації рослин пшениці озимої, де істотно була економія електроенергії, а ріст і розвиток рослин, їх продуктивність були на рівні або й вищими, ніж у звичайних умовах камери штучного клімату. Затрати електроенергії на 1 рос-

лину становили 0,08 кВт/год, якщо відповідно переобладнати камери, то затрати становитимуть до 0,025 кВт/год на 1 рослину.

За період вегетації пшениці озимої затрати електроенергії в камерах штучного клімату становили від 6 тис. кВт/год у вегетаційній шафі CEL-38-15 (виробництво США) до 110 тис. кВт/год у камері КТЛК-2000 (виробництво колишньої НДР). У перерахунку на 1 рослину ці величини становитимуть відповідно 28,7 і 127,3 кВт/год.

За проектною технології вирощування, коли робота холодильного центру є обов'язковою в умовах ґрунтової оранжерей, затрати електроенергії на 1 рослину були 56,6 кВт/год.

Під час вирощування 2-х репродукцій в осінньо-зимовий період затрати становили 33,6, у зимово-літній — 14,1 кВт/год на 1 рослину.

Із запровадженням розробленої нами технології, завдяки якій можна отримати 3 репродукції, затрати електроенергії на вирощування 1 рослини становили 2,2–5,3 кВт/год.

У ґрунтовій теплиці фітотрону, де холодильного центру за проектом не передбачено, затрати електроенергії на вирощування 1 рослини пшениці озимої були практично однаковими за проектною та наявною технологіями, відповідно 10,2 і 9,3 кВт/год.

Порівняно меншими були затрати електроенергії на вирощування 1 рослини в ґрунтовій теплиці ЕС-71 виробництва колишньої НДР. Через складність підтримання вегетаційних режимів вирощування неможливо отримати 2 репродукції за рік. Практика засвідчила, що затрати електроенергії на вирощування 1-ї рослини в осінньо-зимовий і зимово-літній періоди мало різнилися між собою і становили 1,7 і 1,9 кВт/год.

Незначна різниця спостерігалася під час використання різних типів ламп у цій теплиці. Так, за вирощування рослин під лампами ДРЛ-1000, інтенсивність освітлення яких становить 18 Клк, у середньому збільшувався вегетаційний період зі 165 до 172 днів, а під лампами ЛН-1000 з інтенсивністю освітлення 10 Клк рослини практично не кущилися, і тому вегетаційний період скорочувався на 7 днів. Динаміку використання електроенергії у Миронівському інституті пшениці ім. В.М. Ремесла наведено на рис.1.

У середньому за 1983–1991 рр. фітотронно-тепличний комплекс використовував 5–6,3 млн кВт/год електроенергії. З 1991 р. істотно зменшилося використання кількості електроенергії загалом у Миронівському інституті пшениці ім. В.М. Ремесла і ФТК. Така тенденція, на нашу думку, визначалася підвищенням ціни на електроенергію і запровадженням енергоощадних технологій під час проведення досліджень у ФТК.

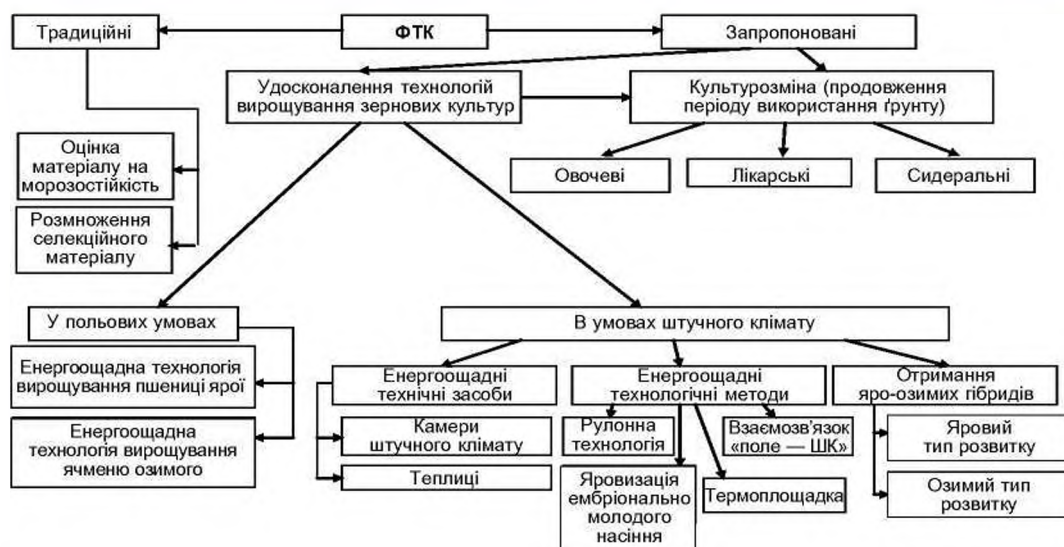


Рис. 2. Концепція ресурсоощадних технологій у фітотронно-тепличних комплексах

Розроблено концепцію поліфункціонального використання ФТК, в умовах ґрунтових теплиць та оранжерей запроваджено систему культурозміни овочевих, лікарських тропічних та зернових культур [4]. Такий принцип використання ґрунтових об'єктів штучного клімату істотно стабілізував родючість ґрунту, який понад 30 років не міняли.

Загалом за 30-річний період проведення досліджень у Миронівському ФТК розроблено концепцію ресурсоощадних технологій з урахуванням практичного вирішення конкретних селекційних завдань (рис. 2).

Основні причини великих експлуатаційних витрат:

1. У конструкційних рішеннях не завжди враховувалися кліматичні зони і біологічні особливості культур. Слід було враховувати й коефіцієнти використання площі та об'єму.

2. Діапазон підтримування яровизаційних температур 2–10°C у ґрунтових оранжерей, корисна площа яких становила 188 м², було заплановано необґрунтовано. Це потребувало укомплектування їх кондиціонером із системою розморожування, потужними холодильними машинами, а також складних інженерних рішень (росольна система, система зворотного водозабезпечення та ін.), що різко збільшило об'єм допоміжних приміщень. Слід зазначити, що яровизаційні режими в 3-х оранжерей не можна було підтримувати, оскільки природні умови вносили істотні корективи.

3. Зовнішні кліматичні камери низьких температур були розраховані на 20 вегетаційних посудин у кожній, об'єм якої — 40 м³. Техно-

логічне обладнання камер, яке забезпечувало їхню роботу, розміщувалося на 4-х поверхах.

4. Необґрунтовано складено і реалізовано компонувальну схему ФТК, тобто територіальне розміщення об'єктів, обладнання, комунікацій тощо. За корисної площі Миронівського фітотрону близько 1500 м² площа всіх допоміжних приміщень становила близько 20000 м². Якщо врахувати корисну площу 3-х великих селекційних теплиць виробництва колишньої НДР, по 1400 м² кожна, то загальна корисна площа ФТК буде 5700 м².

5. Співвідношення заводських і стаціонарних (вбудованих) камер має бути чітко визначеним залежно від необхідності проведення науково-дослідних робіт.

Вибір типів ламп для освітлення потрібно диференціювати, особливо для освітлення у період яровизації та вегетації рослин. Для простішого і надійнішого способу будівництва таких об'єктів слід використовувати блочні термоізоляційні матеріали.

На основі нових методів оцінки рослин на морозо- і зимостійкість (у посівних ящиках, вегетаційних скляночках, паперових рулонах тощо) було створено камери низьких температур для проморожування та яровизації озимих зернових культур.

Для проведення досліджень з оцінки й добору морозо- та зимостійкого матеріалу озимих зернових культур варто використовувати спеціальні природні екстремальні умови [3].

Як альтернатива теплиці пропонуються такі об'єкти, які обмежують доступ надлишку світла і тепла у весняно-літньо-осінній період, а

в зимовий — відбувається істотне їх заощадження. Нами розроблено окремі технічні рішення щодо камер і теплиць, вони можуть бути використані конкретно під замовника. Такі об'єкти є

потрібними не лише для вирішення конкретних наукових завдань, а й для вирощування екологічно безпечної овочевої та іншої продукції на екологічно проблематичних територіях.

Висновки

Вирощування селекційного матеріалу пшениці озимої в умовах фітотронно-тепличного комплексу згідно з проектно-технічною характеристикою із застосуванням систем освітлення, охолодження і кондиціонування повітря призводить до значних енергетичних витрат. Використання об'єктів штучного клімату в нерозривному зв'язку з польовими

умовами сприяє істотному їх зменшенню.

Органічне поєднання технічних і технологічних рішень на основі загальновідомих законів агрономії забезпечує трансформацію фітотронно-тепличного комплексу в агро-екологічну модель інтенсивного адаптивного рослинництва, інтеграцію теоретичних і прикладних наук біологічного профілю.

Бібліографія

1. Вавилов Н.И. Избранные труды. — М.-Л.: Наука, 1965. — Т. 5. — С. 272–323.
2. Дубовий В.І. Результати та перспективи використання фітотронно-тепличних комплексів в наукових дослідженнях//Наук.-техн. бюл. Миронівського ін-ту пшениці ім. В.М. Ремесла. — 2002. — № 2. — С. 141–151.
3. Дубовий В.І. Екологічна оцінка морозо- та зимостійкості пшениці озимої в умовах Лісостепу//Вісн. аграр. науки. — 2011. — № 8. — С. 42–44.
4. Дубовий В.І. Продовження періоду використання ґрунту в теплицях та оранжереях//Вісник аграрної науки. — 2012. — № 2. — С. 17–19.
5. Ермаков Е.И. Интенсивное растениеводство в техногенных регулируемых агроэкосистемах// Доклады РАСХН. — 1999. — № 3. — С. 50–54.
6. Лукьяненко П.П. Об ускорении селекции новых сортов зерновых культур//Селекция и семеноводство. — 1971. — № 4. — С. 11–12.
7. Ремесло В.Н. Избранные труды. — М.: Колос, 1977. — 342 с.
8. Созінов О.С. Агроекологія — філософія сільського господарства XXI століття//Вісн. аграр. науки. — 1997. — № 9. — С. 61–67.