

Д/Р
7463

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені І. І. МЕЧНИКОВА

Біологічний факультет
Кафедра ботаніки

Спеціальність

8.04010201 Біологія

Освітньо-кваліфікаційний рівень

Магістр

Кваліфікаційна робота на здобуття ОКР „Магістр”
ВПЛИВ ІНТЕНСИВНОСТІ ОСВІТЛЕННЯ НА БІОМЕТРИЧЕНІ
ПОКАЗНИКИ РІЗНИХ СОРТІВ ЯЧМЕНЮ

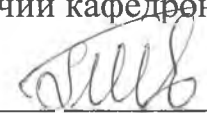
Студента
заочної форми навчання
(нормативний термін навчання 1 рік)
ПОДВАЛЬНОЇ Людмили Вячеславівни

Науковий керівник:
К.б.н., доц. Паузер Олена Борисівна


(підпис керівника)

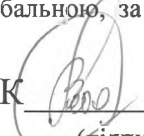
Рецензент
К.т.н., доц. Ямборко Ганна Валентинівна

Рекомендовано до захисту:
Протокол засідання кафедри
№ 9 від «7 05 2013 р.
Завідуючий кафедрою


(підпис)

(прізвище, ініціали)

Захищено на засіданні ДЕК № 2
протокол № 12 від «18.06» 2013 р.
Оцінка добре 85 B
(за 4-х, 100- бальною, за шкалою ECTS)

Голова ДЕК  Стебловський В. П.
(підпис) (прізвище, ініціали)

Одеса 2013

645292

РЕФЕРАТ

Дипломна робота викладена на 48 сторінках друкованого тексту, включає 3 таблиці та 2 рисунка. В роботі наведені посилання на 67 публікацій.

Роботу виконували в лабораторії фізіології і біохімії рослин кафедри ботаніки ОНУ.

Об'єкт дослідження – світлозалежні процеси у рослин.

Предмет дослідження – вплив освітлення на біометричні і біохімічні показники рослин ячменю ярих і озимих сортів.

На підставі цього метою даної роботи є вивчення динаміки зростання і вміст пігментів у проростків ярого ячменю сорту Сталкер і озимого ячменю сорту Росава за вирощуванням при освітленні променями різного спектрального складу і різної інтенсивності.

Виявлена інгібуюча дія червоних і синіх променів і стимулююча дія змішаного світла фітолампи і білого у порівнянні з природним освітленням на зростання рослин ячменю і вміст пігментів в листках на початку онтогенезу. Пігментна система ярого ячменю виявилася більш чутливою, озимого ячменю – менш чутливою до від'ємного впливу монохромного червоного і синього освітлення. Для накопичення пігментів в листках озимого ячменю сорту Росава оптимальним є освітлення люмінесцентною лампою, ярого ячменю сорту Сталкер – фітолампною. Зміна інтенсивності освітлення не впливає на зростання рослин ячменю і вміст пігментів в листках.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	6
1.1. Світло в регуляції життєдіяльності рослин	...6
1.2. Ріст рослин і накопичення біомаси за різної освітленості	11
1.3. Спектральний склад світла і фотозалежні процеси у рослин	14
2. МАТЕРІАЛ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	22
2.1. Місце проведення і схема досліджу.....	22
2.2. Опис рослин ячменю.....	23
2.3. Методи біохімічних досліджень	27
2.4. Математична обробка даних	28
3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ	30
3.1. Зростання проростків ячменю за дією світла різного спектрального складу та інтенсивності	30
3.2. Вміст пігментів в листках ячменю за дією світла різного спектру та інтенсивності	34
УЗАГАЛЬНЕННЯ	38
ВИСНОВКИ	42
СПИСОК ЦИТОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	43

ВСТУП

Ячмінь є важливою сільськогосподарською культурою на півдні України. Однак коливання врожайності сучасних сортів ячменю під впливом абіотичних факторів досить великі і за прогнозами втрата під впливом змін клімату може досягати до 60% сільськогосподарського виробництва України [Хомяков, Хомяков, 1995].

У таких випадках особливої актуальності набуває питання оцінки стійкості того чи іншого сорту ячменю до абіотичних факторів. Сучасні сорти озимого та ярого ячменю, що призначені для вирощування на півдні України, мають однаково високу потенційну продуктивність [Каталог ..., 2009]. Але сорти зернових культур мають різну реакцію на умови вирощування, у тому числі і умови освітлення [Сисякан, Васильєва, 1954; Хике, 1980]. Такі відмінності обумовлені особливостями метаболізму рослин двох видів, у тому числі роботи фотосинтетичного апарату, що призводить до різної швидкості накопичення сухої речовини і тому різних темпів зростання і тому різної продуктивності.

Про відмінності біометричних показників у озимих і ярих сортів ячменю на початку онтогенезу даних недостатньо, особливо у сучасних високопродуктивних сортів, що вирощують в Одеській області. Тому теоретичне і практичне значення має порівняння впливу освітлення на швидкість зростання проростків озимих і ярих сортів ячменю у зв'язку з вмістом пігментів. Знання механізмів регуляції світлом різноманітного спектра процесів морфогенеза, фізіологічних функцій і метаболічних процесів дозволить більш ефективно використовувати світло при вирощуванні рослин в умовах закритого ґрунту, що необхідно для селекційної роботи.

Об'єкт дослідження – світлозалежні процеси у рослин.

Предмет дослідження – вплив освітлення на біометричні і біохімічні показники рослин ячменю ярих і озимих сортів.

На підставі цього метою даної роботи є вивчення динаміки зростання і вміст пігментів у проростків ярого ячменю сорту Сталкер і озимого ячменю сорту Росава за вирощуванням при освітленні променями різного спектрального складу і різної інтенсивності.

Для вирішення мети поставлені такі завдання:

1. Виявити вплив освітлення променями різного спектрального складу та інтенсивності на біометричний показник - динаміку росту надземної частини проростків ячменю.

2. Визначити вміст пігментів у листках рослин ячменю двох сортів, що вирощували в умовах освітлення променями різного спектрального складу та інтенсивності.

3. Провести порівняння двох сортів ячменю: ярого та озимого за їх відгуком на освітлення променями різного спектрального складу та інтенсивності.

Роботу виконували в лабораторії фізіології і біохімії рослин кафедри ботаніки ОНУ на проростках ячменю, що вирощували в кліматичних камерах лабораторії відділу стійкості до абіотичних факторів Одеського селекційно-генетичного інституту.

УЗАГАЛЬНЕННЯ

У зв'язку з дослідженням адаптаційних можливостей рослин до дії несприятливих умов середовища досить актуальним є виявлення механізмів впливу якості світла на резистентність рослинних організмів. Такі дослідження є важливими ще й тому, що світло є фактором середовища, супутнім при дії інших біотичних та абіотичних факторів. Дана проблема має практичний аспект, тому що більша частина селекційної роботи провадиться в закритому ґрунті. Знання механізмів регуляції світлом різноманітного спектра процесів морфогенеза, фізіологічних функцій і метаболічних процесів дозволить більш ефективно використовувати світло при вирощуванні рослин в умовах закритого ґрунту.

Ячмінь є важливою сільськогосподарською культурою на півдні України. Однак коливання врожайності сучасних сортів ячменю під впливом абіотичних факторів досить великі і за прогнозами втрата під впливом змін клімату може досягати до 60% сільськогосподарського виробництва України [Хомяков, Хомяков, 1995]. У таких випадках особливої актуальності набуває питання оцінки стійкості того чи іншого сорту ячменю до абіотичних факторів. Сучасні сорти озимого та ярого ячменю, що призначені для вирощування на півдні України, мають однаково високу потенційну продуктивність [Каталог ..., 2009]. Але сорти зернових культур мають різну реакцію на умови вирощування, у тому числі і умови освітлення, що обумовлено особливостями метаболізму рослин двох сортів і призводить до різної швидкості накопичення сухої речовини і тому різних темпів зростання і продуктивності. [Сисякан, Васильева, 1954; Хике, 1980; Феоктистов, Григорюк, 2003].

Тому теоретичне і практичне значення має порівняння впливу освітлення на швидкість зростання проростків озимих і ярих сортів ячменю у зв'язку з вмістом пігментів.

Роботу виконували в лабораторії фізіології і біохімії рослин кафедри ботаніки ОНУ на проростках пшениці, що вирощували в кліматичних камерах лабораторії відділу стійкості до абіотичних факторів Одеського селекційно-генетичного інституту.

Дослідження проводили на проростках ярого ячменю сорту Сталкер й озимого ячменю сорту Росава, що являють собою два сорту адаптованих до вирощування в умовах південного степу України, які вирощували на світлі різного спектрального складу та інтенсивності:

1. Природне освітлення - повний спектр сонячного світла; 2. Червоне світло; 3. Синє світло; 4. Біле світло; 5. Фітолампа – 2 клк; 6. Фітолампа - 20 клк. Інтенсивність освітлення в усіх варіантах (зокрема 6) складала 2 клк. Довжина світлового дня - 10 годин.

У віці 4, 9 та 14 днів після сходів вимірювали довжину проростків. В листках 14-ти денних (двотижневих) рослин визначали вміст пігментів: хлорофілів *a* і *b*, суми хлорофілів, каротинів і ксантофілів.

У варіантах з білим світлом і Фітолампю - 2 рослини ячменю обох сортів вищі на 6-28% у порівнянні з природним освітленням. У віці 14 днів у рослин сорту Сталкер відмінність білого і фіто-світла від природного світла набагато помітніше, ніж у рослин сорту Росава, а також спостерігається подовження проростків рослин ярого ячменю у варіанті з синім світлом – на 16%. Рослини ячменю на червоному світлі відстають в рості від рослин ячменю з природним освітленням на 4 - 25%.

Чотириденні проростки рослин ячменю сорту Росава нижчі за проростки ячменю ярого на 32-18% при усіх умовах освітлення. Але двотижневі рослини озимого ячменю стають вище при природному, білому освітленні та при опромінюванні фітолампами на 3-7% у порівнянні з рослинами ярого ячменю.

Інтенсивність освітлення (у варіанті з Фітолампю - 20) не впливає на зростання рослин ярого ячменю – два тижні показники на рівні з природним

освітленням і нижче ніж у варіанті з використанням Фітолампи – 2. У озимого ячменю потужний світ стимулює ріст тільки в перші 4 дні, а потім – на рівні з природним освітленням. Таким чином, зміна інтенсивності освітлення не впливає на зростання рослин

При вирощуванні рослин при опромінюванні світлом різного якісного складу, змінюється вміст і співвідношення фотосинтетичних пігментів у листках ячменю. У порівнянні з природним світлом у проростків ячменю сорту Сталкер, що вирощували при опромінюванні червоним і синім світлом, знижується кількість усіх пігментів на 10-27%. На вміст пігментів у листках рослин сорту Росава червоне і синє світло не вплинуло, зокрема ксантофілу, який зменшився на 16%.

Білий світ стимулює утворення пігментів у листках: у озимого ячменю вміст хлорофілів *a* і *b* підвищується, відповідно, на 55 і на 59%, каротинів і ксантофілів - на 50% і 25% у порівнянні з природним опромінюванням. У проростків ярого ячменю на білому світлі вміст пігментів також підвищується: хлорофілу *a* і *b* - на 30 і 36% і каротинів і ксантофілів - на 34% і 20%. Найбільший вміст пігментів у листках спостерігався у варіанті з Фітолампю: як у ярого, так і у озимого ячменю хлорофіли і каротиноїди збільшилися в 1,3-1,6 разів у порівнянні з природним освітленням.

У варіанті з інтенсивністю освітлення 20 клк (Фітолампа - 20) в листках ячменю спостерігається підвищений вміст хлорофілів *a* и *b* – на 20-30 % у порівнянні з природним освітленням, але менше, ніж у варіанті з освітленням Фітолампю з меншою потужністю - 2 клк. Вміст каротиноїдів у проростків обох сортів підвищений у два рази за інтенсивним освітленням ніж у варіанті з природним освітленням і вище ніж у варіанті з освітленням фітолампю з меншою інтенсивністю на 17-48%. Таке явище, можливо пов'язане з тим, що за надлишковим освітленням каротиноїди виконують протекторну функцію, захищаючи хлорофіли від фотоокиснення. Реакція на зміну інтенсивності освітлення за вмістом пігментів у двох сортів однакова.

Таким чином, виявлена неоднозначна реакція проростків ячменю двох сортів: ярого ячменю сорту Сталкер й озимого ячменю сорту Росава на опромінювання лампами як з різним спектральним складом, так і з різною інтенсивністю опромінювання.

Ярий ячмінь виявився більш чутливим до якості світла ніж озимий ячмінь, за таким показником зростання, як зміна довжини проростків протягом двох тижнів.

Пігментна система ярого ячменю також виявилася більш чутливою, а у озимого ячменю - менш чутливою до негативного впливу монохромного червоного і синього освітлення. Для показників пігментної системи озимого ячменю сорту Росава оптимальним є опромінювання люмінесцентною («білою») лампою зі значною долею синіх променів, в той час, як ярий ячмінь сорту Сталкер краще реагував на фітолампку з більшим відсотком червоного світла.

ВИСНОВКИ

1. Рослини ярого ячменю сорту Сталкер та озимого ячменю сорту Росава на червоному світлі відстають у рості від рослин при природному освітленні на 6-28%. При освітленні білим світлом та фітолампною рослини вище ніж при природному на 4-25%. Зміна інтенсивності освітлення не впливає на зростання рослин.

2. Вміст пігментів у листках ярого ячменю сорту Сталкер зменшується на червоному і синьому світлі - на 10-27%, у озимого ячменю Сорту Росава - не змінюється. У двох сортів підвищується вміст пігментів у листках при освітленні білим світлом та фітолампною на 20-60%.

3. Пігментна система ярого ячменю виявилася більш чутливою, а озимого - менш чутливою до негативного впливу монохромного червоного і синього освітлення. Для показників пігментної системи озимого ячменю оптимальним є опромінювання люмінесцентною («білою») лампою, ярого ячменю - фітолампною. Реакція на зміну інтенсивності освітлення за вмістом пігментів у двох сортів однакова.

СПИСОК ЦИТОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Авратовищукова Н. А. Генетика фотосинтеза. - М.: Колос, 1980. – 104 с.
2. Агрохимические методы исследования почв / З.Г. Ильковская и др.: Отв. ред. А.В. Соколов. – М.: Наука, 1975. – 656 с.
3. Арциховская Н. Г. Фотосинтез. - М.: Изд-во Моск. ун-та, 1961. – 506 с.
4. Баславская С. С. Фотосинтез. - М.: Изд-во Моск. ун-та, 1974. – 352 с.
5. Белл Л. Н. Энергетика фотосинтезирующей растительной клетки. - М.: Наука, 1980. – 333 с.
6. Биоконвенция солнечной энергии (*Solar energy bioconversion*): Материалы междунаrodn. симпоз. – Пущино: НЦБИ, 1984. – 362 с.
7. Бранд А. Б., Тачеева С. В. Оптические параметры растительных организмов. - М.: Наука, 1967. – 301 с.
8. Веретенников А. В. Физиология растения с основами биохимии. - Воронеж: Изд-во Воронеж. ун-та, 1987. – 254 с.
9. Вознесенский В. Л. Фотосинтез пустынных растений. - Минск: Наука и техника, 1990 – 204 с.
10. Ворошилов В. Н. Ритм развития у растений- М.: Изд-во. АН СССР, 1969. – 64 с.
11. Воскресенская Н. П. Фотосинтез и спектральный состав света. – М.: Наука, 1965. – 308 с.
12. Воскресенская Н. П. Влияние света на пшеницу // Физиология растений. – 1987. – Т. 34, вып. 4. – С. 670-681.
13. Генкель П.А. Физиология растений. - М.: Просвещение, 1975. – 335 с.
14. Гончарик М. Н. Пластидный аппарат и жизнедеятельность растений. - Минск: Наука и техника, 1971. – 176 с.
15. Гребинский С. О. Биохимия растений. - Львов: Изд-во Львовского ун-та, 1967. – 272 с.
16. Гродзинский А. М., Гродзинский Д. М. Краткий справочник по физиологии растений. - Киев: Наук. думка, 1973. – 591 с.

17. Данилова М. Ф., Кашина Т. К. Структурные основы актиноритмической регуляции цветения. - СПб.: Наука, 1999. – 218 с.
18. Жуковский П. М. Культурные растения и их сородичи. – Л.: Наука, 1971. – 375 с.
19. Карначук Р. А., Головацкая И. Ф. Особенности пигментного аппарата пластид и фотосинтеза в листьях эфемероидов и летневегетирующих растений в связи с проблемой фотоингибирования // Физиология растений. – 2003. – Т. 50, вып. № 5. – С. 785-792.
20. Каталог сортів та гібридів зернових, олійних культур Селекційно-генетичного інституту. – Одеса: ОСГІ, 2009. – 135 с.
21. Клочкова М. Л. Спектральные свойства листьев растений, выращенных на искусственном освещении // Сб. трудов по агрон. физике. - 1968. – С. 12-16.
22. Коваль В. Т. Фотосинтез: Методическое пособие. – Одесса: Облполиграфиздат, 1990. – 27 с.
23. Кочубей С. М. Организация фотосинтетического аппарата высших растений. - К.: Альтерпрес, 2001. – 204 с.
24. Куперман Ф. М. Морфофизиология растений: Морфофизиологический анализ этапов органогенеза различных жизненных форм покрытосеменных растений. – М.: Высш. школа, 1984а. – 240 с.
25. Куперман Ф. М. Физиолого-биохимические процессы на разных этапах органогенеза. - М: Высшая школа, 1984б. - С. 137 – 138.
26. Кутас Е. Н. К вопросу о влиянии интенсивности освещения на содержание пигментов в листьях оранжерейных растений // Ботаника. - Минск: Наука и техника, 1984. – С. 151- 152.
27. Лебедев С. И. Фотосинтез. - Киев: Изд-во Укр. акад. с.-х. наук, 1961. – 159 с.
28. Леман В. Н. Культура растений при электрическом свете. - М.: Колос, 1971. – 70 с.

29. *Леман В. Н.* Курс светокультуры растений. – М.: Высш. школа, 1976. – 271с.
30. *Леопольд Л.* Рост и развитие растений. - М.: Мир, 1968. – 494 с.
31. *Мацков Ф. Ф., Кутыш Г. П.* Влияние на количество зерна озимой и яровой пшеницы количества зеленых и желтых пигментов в листьях // Труды Харьковского ун-та, 1966. – С. 22 - 27.
32. *Медведев С.С.* Физиология растений. – СПб.: Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2004. – 336 с.
33. *Мошков Б. С.* Выращивание растений при искусственном освещении. - Л.: Колос, 1966. – 270 с.
34. *Мусієнко М. М.* Фізіологія рослин. - К.: Фітосоціоцентр, 2001. – 392 с.
35. *Мусієнко М. М., Паршикова Т.В., Славний П.С.* Спектрофотометричні методи в практиці фізіології, біохімії та екології рослин. – К.: Фітосоціоцентр, 2001. – 200 с.
36. *Нечитайло В.А.* Систематика вищих рослин. II. Покритонасінні. – Київ: Фітосоціоцентр, 1997. – 272 с.
37. *Павлюченко Е.Г., Речек Ю.Ю.* Влияние осмотического стресса на рост твердой пшеницы в различных световых условиях // Вестник ОГПУ. – 2003. – С. 40-46.
38. *Плохинский Н. А.* Математические методы в биологии / Учебно-методическое пособие. - М.: Изд-во. Моск. ун-та, 1978. - 265 с.
39. *Подольный В.З., Агамалова С.Р., Кокишарова Т.А., Чайлахян М.Х.* Влияние яровизации и фотопериода на рост молодых листьев растений мягкой пшеницы, различающихся по одному гену системы *Vrn* и *Ppd* // Физиология растений. – 1990. – Т. 37, № 2. – С. 213-217.
40. *Протасова Н.Н.* Светокультура как способ выявления потенциальной продуктивности растений // Физ. раст. – 1987. – Т. 34, № 4. – С. 416-422.
41. *Полевой В. В.* Физиология растений. - М.: Высшая школа, 1989. – 464 с.

42. Пухальская Н.В. Углекислотные подкормки в тепличном овощеводстве // Агрохимия. – 2011. – № 6. – С. 57-61.
43. Реймерс Ф.Э. Растение во младенчестве. – Новосибирск: Наука, 1987. – 183 с.
44. Ростунов А.А. Сравнительная физиологическая характеристика проростков районированных сортов пшеницы и овса / Естествозн. и гуманизм. – 2006. – Т. 3, вып. 1. – С. 31-36.
45. Сисякан Н.М., Васильева Н. А. Окислительно-восстановительные процессы у твёрдых и мягких пшениц // Биохимия. – М.: АН СССР, 1954. –Т. 19, вып. 6. –С. 730-737.
46. Степанов С.А. Физиолого-биохимические основы продукционного процесса у культивируемых растений. – Саратов: Академия, 2010. –287 с.
47. Тихомиров А.А. Спектральный состав света и продуктивность растений. – Новосибирск: Наука, 1991. – 164 с.
48. Тихомиров А.А. Светокультура растений: биофизические и биотехнологические основы. - Новосибирск: Наука, 2000.
49. Третьяков Н.Н., Ягодин Б.А., Туликов А.М. Агрономия. – М.: Академия, 2004. – 480 с.
50. Трофимовская А.Я. Ячмень. - Л.: Наука, 1972. – 150 с.
51. Феденко Е.П., Касумов К.К., Лапко В.Н. Система цАМФ как посредник фитохрома при действии света // Физиология и биохимия культурных растений. – 1995. – Т. 27, № 1-2. – С. 3-9.
52. Феоктистов П. О., Григорюк І. П. Адаптивний потенціал посухо- і морозостійких сортів м'якої та твердої озимої пшениці // Фізіологія та біохімія культурних рослин. - 2003. –Т.35, № 6 – С. 535 –547.
53. Хике Б. Фотохимическая активность изолированных хлоропластов разных эволюционных форм пшеницы и образование ими биомассы // Докл. о разработке физиолого-биохим. основ отбора на продуктивность у зерновых культур. – Бернбург-Хадмерслебен, 1980. – С. 41-51.

54. *Ходоренко Л. Л.* Фотосинтезирующий аппарат некоторых культурных растений в условиях различного светового режима: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Минск, 1968. – 15 с.
55. *Хомяков Д. М., Хомяков П. М.* Моделирование влияния антропогенных и метеорологических факторов на агроценозы. – М.: МГУ, 1995. – 80 с.
56. *Чекалин Н. М., Тищенко В. Н., Баташова М. Е.* Селекция и генетика ячменя: Направления и методы селекции ячменя // Селекция и генетика отдельных культур. – К.: Наукова думка, 2010. – 165 с.
57. *Черепанов С. К.* Сосудистые растения России и сопредельных государств. – СПб.: Агропромиздат, 1995. – 345 с.
58. *Чернов Н. А.* Физиология хлоропластов. – Казань: Изд-во Каз. ун-та, 1981. – 91 с.
59. *Чижевский А. Л., Шишина Ю. Г.* В ритме Солнца. – М.: Наука, 1969. – 70 с.
60. *Чмора С. И.* Зависимость световых кривых фотосинтеза от внешних и внутренних факторов: Автореф. дис. канд. биол. наук. – Москва, 1967. – 17 с.
61. *Шахов А. А.* О фотознергетике растений // Изв. АН СССР. Сер. биол. – 1967. – № 2. – С. 11 - 17.
62. *Шахов С. С.* Хлоропласты и митохондрии. – М.: Наука, 1969. – 340 с.
63. *Шульгин И. А.* Растение и Солнце. – Л.: Гидрометиздат, 1973. – 251 с.
64. *Шульгин И. А.* Солнечная радиация и фотоморфогенез зеленого растения: Автореф. дис. ... докт. биол. наук. – Л., 1978. – 130 с.
65. *Якушенкова Т. П.* Сравнительное влияние синего и красного света на некоторые физиологические показатели и резистентность проростков яровой пшеницы: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Петрозаводск, 2002. – 132 с.
66. *Якушенкова Т. П., Лосева Н. Л., Алябьева А. Ю.* Свет различного спектрального состава и резистентность проростков яровой пшеницы

при действии супероптимальной температуры // Вестник Башкирского ун-та. – 2001. – Т. 1, № 2. – С. 94-96.

67. *Shishanu G. V., Malina R. V.* The development of wheat with different fotoperiodic response. // Abstr. 9th Congr. FESPB, Brno, 6 –8 July, 1994 Biol. plant. –1994.- V. 36, Suppl. - P.65.