

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра ___ генетики, селекції і насінництва ім. проф. М. О. Зеленського _____

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Декан факультету (директор ННІ)

_____ (Тонха О.Л.)

“ ___ ” _____ 2021 р.

РОЗГЛЯНУТО І СХВАЛЕНО

на засіданні кафедри

генетики, селекції і насінництва

ім. проф. М. О. Зеленського

Протокол № ___ від “ ___ ” ___ 2021 р.

В.о. завідувача кафедри

_____ (Макарчук О.С.)

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

СПЕЦІАЛЬНА ГЕНЕТИКА ПОЛЬОВИХ КУЛЬТУР

спеціальність _____ 201 Агрономія _____

освітня програма _____ Селекція і генетика _____

Факультет (ННІ) _____ агробіологічний _____

Розробники: старший викладач, кандидат біологічних наук Вдовиченко Ж.В.

Київ – 2021 р.

1. Опис навчальної дисципліни Спеціальна генетика польових культур

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь		
Освітній ступінь	Бакалавр	
Спеціальність	201 Агрономія	
Освітня програма	Селекція і генетика	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Вибіркова	
Загальна кількість годин	120	
Кількість кредитів ECTS	4	
Кількість змістових модулів	3	
Курсовий проект (робота) (за наявності)	-	
Форма контролю	Екзамен	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки (курс)	2021-2022	
Семестр	7	
Лекційні заняття	39 год.	
Практичні, семінарські заняття	-	
Лабораторні заняття	39 год.	
Самостійна робота	42 год.	
Індивідуальні завдання	-	
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	6 год.	

2. Мета, завдання та компетентності навчальної дисципліни

Мета викладання дисципліни – дати студентам знання зі спеціальної генетики польових культур, яка є теоретичною основою як загальної, так і спеціальної селекції, насінництва, для застосування відомостей про генетичні механізми контролю ознак при складанні селекційних схем для прискорення одержання нових сортів та гібридів сільськогосподарських культур.

Завдання дисципліни – навчити встановлювати генетичні механізми контролю основних господарсько-цінних ознак польових культур, застосовувати знання з генетичних механізмів контролю ознак при складанні селекційних схем та програм одержання нових сортів та гібридів сільськогосподарських культур, мати уявлення про сучасні методи і досягнення маркерної і геномної селекції польових культур, що застосовуються для пришвидшення селекційного процесу.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати:

- сучасний стан молекулярних досліджень геномів польових культур;
- методи генетичного аналізу для вивчення закономірностей успадкування, спадковості, мінливості ознак рослин різних видів польових культур;
- особливості проведення гібридологічного аналізу в залежності від способу запилення рослин польових культур;
- специфіку мутагенезу, поліплоїдії, інбридингу і гетерозису у різних видів польових культур;
- систематику, каріологію, основні генетичні механізми контролю селекційно цінних ознак польових культур
- переваги і недоліки сучасних методів маркерної і геномної селекції рослин;

вміти:

- визначати каріотиби рослин польових культур;
- встановлювати генетичні механізми контролю ознак за наслідками гібридологічного аналізу;
- використовувати знання спеціальної генетики сільськогосподарських культур в складанні селекційних програм і їх реалізації
- застосовувати знання про методи і досягнення маркерної і геномної селекції в складанні селекційних програм і їх реалізації.

Набуття компетентностей:

загальні компетентності (ЗК):

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу, синтезу.

ЗК3. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

ЗК5. Здатність розробляти проекти та управляти ними.

ЗК6. Прагнення до збереження навколишнього середовища.

фахові (спеціальні) компетентності (ФК):

СК2. Здатність аналізувати та оцінювати сучасні проблеми, перспективи розвитку та науково-технічну політику в сфері агрономії.

СК3. Здатність створювати нові технології та застосовувати сучасні технології агрономії, враховуючи їх особливості та користуючись передовим досвідом їх впровадження, розробляти наукові основи технологій вирощування сільськогосподарських культур.

СК5. Здатність розв'язувати складні задачі у широких або мультидисциплінарних контекстах на основі спеціалізованих концептуальних знань, що включають сучасні наукові здобутки у сфері агрономії.

СК6. Здатність презентувати результати професійної та наукової діяльності фахівцям і нефахівцям.

СК7. Здатність самостійно організувати та проводити наукові дослідження з використанням загальноприйнятих методів і стандартів ґрунтових і рослинних зразків.

3. Програма та структура навчальної дисципліни для:

– повного терміну денної (заочної) форми навчання;

Змістовий модуль 1. Стан молекулярних досліджень польових культур.

Тема лекційного заняття 1. Секвенування геномів польових культур.

Стан секвенування геномів польових культур. Метод Сенгера. Секвенування наступного покоління (NGS).

Тема лекційного заняття 2. ДНК-маркери господарсько цінних ознак польових культур.

Поняття про ДНК-маркери. Полімеразна ланцюгова реакція (ПЛР). Стан досліджень геномів польових культур за ДНК-маркерами.

Тема лекційного заняття 3. Поняття про маркерну і геномну селекцію.

Типи ДНК-маркерів, що застосовуються у рослинництві. Поняття про мультилокусні та монолокусні ДНК-маркери. AFLP, RAPD, ISSR-маркери, мікросателіти (SSR-маркери), SNP-маркери. Маркерна селекція. Геномна селекція.

Змістовий модуль 2. Загальні проблеми генетики рослин. Генетика зернових культур

Тема лекційного заняття 1. Генетика систем розмноження рослин.

Самозапильні та перехреснозапильні культури. Способи контролю перехресного запилення у рослин, успадкування статі у рослин. Генетичні системи контрольованого розмноження рослин. Генетичні процеси в популяціях. Генетичні процеси у вегетативно розмножуваних культур. Апоміксис.

Тема лекційного заняття 2. Генетичні механізми контролю ознак у ди- та поліплоїдів.

Ди- та поліплоїдні польові культури. Переваги застосування поліплоїдії у рослинництві. Авто- та аллополіплоїди. Збалансовані і незбалансовані поліплоїди. Успадкування ознак у поліплоїдів. Генетичні механізми, що забезпечують диплоїдну поведінку хромосом у поліплоїдів. Підтримка поліплоїдії у вегетативно розмножуваних культур.

Тема лекційного заняття 3. Генетика пшениць.

Секвенування геному пшениць. Видовий склад та каріологія *Triticum* L. Віддалена гібридизація і геномний аналіз роду *Triticum* L. Генетичний потенціал мінливості пшениць. Генетичний контроль морфологічних, фізіологічних, біохімічних ознак. Генетичний контроль кількісних ознак. ДНК-маркери господарсько-цінних ознак пшениць.

Тема лекційного заняття 4. Генетика жита.

Секвенування геному жита. Видовий склад та каріологія *Secale L.* Потенціал мінливості культурного жита. Генетичний контроль морфологічних, фізіологічних, біохімічних ознак. ДНК-маркери господарсько-цінних ознак жита. Автостерильність і автофертильність. Інбридинг і гетерозис.

Тема лекційного заняття 5. Генетика ячменю.

Секвенування геному ячменю. Видовий склад та каріологія *Hordeum L.* Віддалена гібридизація. Ступінь спорідненості видів роду *Hordeum L.* Генетичний потенціал мінливості ячменю. Походження культурного ячменю. Індуковані і спонтанні мутації. Поліплоїдія і анеуплоїдія. Генетичний контроль морфологічних, фізіологічних, біохімічних ознак. Генетичний контроль кількісних ознак. ДНК-маркери господарсько-цінних ознак ячменю.

Тема лекційного заняття 6. Генетика кукурудзи.

Секвенування геному кукурудзи. Каріологія *Zea mais L.* Генетичний потенціал мінливості кукурудзи. Генетичний контроль морфологічних, фізіологічних, біохімічних ознак. Генетичний контроль кількісних ознак. ДНК-маркери господарсько-цінних ознак кукурудзи. Генетика репродуктивних органів. Генетично модифікована кукурудза.

Тема лекційного заняття 7. Генетика вівса.

Молекулярні дослідження геному вівса. Походження і каріологія вівса. Генетичний потенціал мінливості вівса. Генетичний контроль морфологічних, фізіологічних, біохімічних ознак. Генетичний контроль кількісних ознак. ДНК-маркери господарсько-цінних ознак вівса.

Змістовий модуль 3. Генетика зернобобових та технічних культур

Тема лекційного заняття 1. Генетика проса. Генетика гречки.

Молекулярні дослідження геному проса. Видовий склад та каріологія проса. Генетичний контроль морфологічних, фізіологічних, біохімічних ознак. ДНК-маркери господарсько-цінних ознак проса. Секвенування геному гречки. Систематика і каріологія гречки. Цитоплазматична чоловіча стерильність. Нусумісність і сумісність за статевого розмноження. Бінарна система позначення квіток. Генетичний контроль морфологічних, фізіологічних, біохімічних ознак. ДНК-маркери господарсько-цінних ознак гречки.

Тема лекційного заняття 2. Генетика гороху.

Молекулярні дослідження геному гороху. Походження і каріологія гороху. Генетичний потенціал мінливості гороху. Генетичний контроль морфологічних, фізіологічних, біохімічних ознак. Генетичний контроль кількісних ознак. ДНК-маркери господарсько-цінних ознак гороху.

Тема лекційного заняття 3. Генетика сої.

Секвенування геному сої. Систематика, походження і класифікація сої. Гібридизація і аналіз геномного складу сої. Генетичний контроль морфологічних, фізіологічних, біохімічних ознак. Генетичний контроль кількісних ознак. ДНК-маркери господарсько-цінних ознак сої. Генетично модифікована соя.

Тема лекційного заняття 4. Генетика картоплі

Секвенування геному картоплі. Генетика диплоїдних видів картоплі. Генетика поліплоїдних видів картоплі. Генетичний контроль морфологічних, фізіологічних, біохімічних ознак *Solanum tuberosum* L. Генетичний контроль кількісних ознак. ДНК-маркери господарсько-цінних ознак картоплі. Мутагенез у картоплі. Гаплоїдія у картоплі.

Тема лекційного заняття 5. Генетика буряку.

Секвенування геному буряку. Систематика, походження і класифікація буряку. Геномний склад і віддалена гібридизація. Генетичний потенціал мінливості. Генетичний контроль морфологічних, фізіологічних, біохімічних ознак буряку. Генетичний контроль кількісних ознак. ДНК-маркери господарсько-цінних ознак буряку. Генетично модифіковані рослини.

Тема лекційного заняття 6. Генетика соняшника.

Секвенування геному соняшника. Видовий склад та каріологія *Helianthus* L. Генетичний потенціал мінливості видів роду *Helianthus* L. Внутрішньовидова гібридизація. Віддалена гібридизація. Мутагенез. Поліплоїдія і гаплоїдія. Гетерозис у соняшнику. Генетичний контроль морфологічних, фізіологічних, біохімічних ознак. Генетичний контроль кількісних ознак. ДНК-маркери господарсько-цінних ознак соняшнику.

Тема лекційного заняття 7. Генетика ріпака.

Секвенування геному ріпака. Походження та каріологія ріпака. Генетичний контроль морфологічних, фізіологічних, біохімічних ознак. Генетичний контроль кількісних ознак. ДНК-маркери господарсько-цінних ознак ріпака.

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин													
	денна форма							Заочна форма						
	тижні	усього	у тому числі					усього	у тому числі					
			л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Змістовий модуль 1. Стан молекулярних досліджень польових культур														
Тема 1. Секвенування геномів польових культур		7	2		2		2							
Тема 2. ДНК-маркери господарсько цінних ознак польових культур		7	2		2		2							
Тема 3. Поняття про маркерну і геномну селекцію		26	4		4		15							
Разом за змістовим модулем 1		35	8		8		19							
Змістовий модуль 2. Загальні проблеми генетики рослин. Генетика зернових культур														
Тема 1. Генетика систем розмноження рослин		7	2		2		2							
Тема 2. Генетичні механізми контролю		7	2		2		2							

ознак у ди- та поліплоїдів													
Тема 3. Генетика пшениць		12	3		3		2						
Тема 4. Генетика жита		7	2		2		2						
Тема 5. Генетика ячменю		7	2		2		1						
Тема 6. Генетика кукурудзи		14	4		4		2						
Тема 7. Генетика вівса		7	2		2		1						
Разом за змістовим модулем 2		46	17		17		12						
Змістовий модуль 4. Генетика зернобобових та технічних культур													
Тема 1. Генетика проса, гречки		7	2		2		2						
Тема 2. Генетика гороху		7	2		2		2						
Тема 3. Генетика сої		7	2		2		2						
Тема 4. Генетика картоплі		7	2		2		1						
Тема 5. Генетика буряку		7	2		2		1						
Тема 6. Генетика соняшника		7	2		2		2						
Тема 7. Генетика ріпака		7	2		2		1						
Разом за змістовим модулем 2		39	14		14		11						
Усього годин		120	39		39		42						

4. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1		
2		
...		

5. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Ознайомлення із базами даних нуклеотидних послідовностей рослин	2
2	Розрахунок та приготування ПЛР-суміші	2
3	Принцип отримання профілей мультилокусних ДНК-маркерів на основі ПЛР	2

4	Принцип отримання профілей мікросателітних ДНК-маркерів на основі ПЛР.	2
5	Вивчення каріотипів рослин с.-г. культур	2
6	Використання самонесумісності в селекційних схемах	2
7	Успадкування ознак у автотетраплоїдів	2
8	Вивчення генетичних механізмів контролю ознак пшениці	2
9	Вивчення генетичних механізмів контролю ознак жита	2
10	Вивчення генетичних механізмів контролю ознак ячменю	2
11	Вивчення генетичних механізмів контролю ознак кукурудзи	3
12	Вивчення генетичних механізмів контролю ознак вівса	2
13	Вивчення генетичних механізмів контролю ознак проса та гречки	2
14	Вивчення генетичних механізмів контролю ознак гороху	2
15	Вивчення генетичних механізмів контролю ознак сої	2
16	Вивчення генетичних механізмів контролю ознак картоплі	2
17	Вивчення генетичних механізмів контролю ознак буряків	2
18	Вивчення генетичних механізмів контролю ознак соняшника	2
19	Вивчення генетичних механізмів контролю ознак ріпака	2

6. Теми для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Маркерна селекція (обраної польової культури)	15
2	Геномна селекція (обраної польової культури)	
3	Генетика (обраної польової культури, що відсутня у програмі курсу)	

7. Контрольні питання, комплекти тестів для визначення рівня засвоєння знань студентами.

1. Гени короткостебловості пшениці.
2. Успадкування кольору лусок пшениці.
3. Успадкування кольору зернівки пшениці.
4. Гени гібридного некрозу пшениці.
5. Успадкування стійкості до стеблової іржі пшениці.
6. Успадкування вмісту білку у пшениці.
7. Кількість хромосом у м'якої пшениці.
8. Кількість хромосом у твердої пшениці.
9. Кількість хромосом у жита.
10. Кількість хромосом у ячменю.
11. Кількість хромосом у вівса.
12. Гени стійкості до бурої іржі пшениці.
13. Успадкування стійкості до гесенської мухи.

14. Гени короткостебловості жита.
15. Гени, що зумовлюють ярий або озимий тип розвитку у жита.
16. Ген забарвлення колоса у жита.
17. Гени цитоплазматичної чоловічої стерильності (ЦЧС) у жита.
18. Визначення самостерильності жита.
19. Типи карликів ячменю.
20. Гени, що визначають колір алейронового шару у ячменю.
21. Гени, що визначають ламкість колосового стрижня у ячменю.
22. Гени, що визначають ярий або озимий тип розвитку ячменю.
23. Успадкування дворядного/багаторядного колосу у ячменю.
24. Гени, що визначають забарвлення алейронового шару зернівки кукурудзи.
25. Типи ЦЧС у кукурудзи та гени, які їх визначають.
26. Успадкування підвищеного вмісту незамінних амінокислот у кукурудзи.
27. Успадкування підвищеного вмісту цукрів у кукурудзи.
28. Первинний генетичний центр походження кукурудзи.
29. Кількість хромосом у кукурудзи.
30. Визначення стійкості до південного і північного гельмінтоспоріозу кукурудзи.
31. Гени стійкості кукурудзи до іржі.
32. Ген стійкості кукурудзи до сарани.
33. Гени стійкості кукурудзи до бавовняної совки.
34. Кількість хромосом у картоплі.
35. Успадкування кольору бульби картоплі.
36. Успадкування кольору квіток картоплі.
37. Гени, що визначають придатність картоплі для переробки на чіпси.
38. Гени підвищеного вмісту крохмалю у бульбах картоплі.
39. Успадкування ознак у автотертаплоїдних видів картоплі.
40. Алотетраплоїдні види картоплі.
41. Гени стійкості картоплі до фітофторозу.
42. Кількість хромосом у гороху.
43. Гени, що контролюють час цвітіння у гороху.
44. Генетичний контроль маси насінини гороху.
45. Гени розгалуження стебла гороху.
46. Центри походження підродів сої.
47. Кількість хромосом у *Glicine soja*
48. Гени типів росту стебла сої.
49. Гени опушення рослин сої.
50. Гени забарвлення оболонки сої.
51. Ген активного утворення бульбочок коренями сої.
52. Гени контролю інгібіторів протеаз у сої.
53. Успадкування стійкості до церкоспорозу у сої.
54. Ознаки, надані генно-модифікованій сої.
55. Кількість хромосом у соняшника однорічного.
56. Система ЦЧС у соняшника.
57. Гени галуження соняшника.

58. Успадкування форми кошика з боку сім'янок у соняшника.
59. Кількість хромосом у цукрового буряка.
60. Гени забарвлення коренеплоду буряка.
61. Гени форми коренеплоду буряка.
62. Гени контролю насінності плодів буряка.
63. Системи ЦЧС у буряка.
64. Успадкування цукристості коренеплодів буряка.
65. Успадкування стійкості буряка до церкоспорозу.
66. Кількість хромосом у гречки звичайної.
67. Гени, що визначають самонесумісність у гречки.
68. Гени, що визначають тип росту рослин гречки.

8. Методи навчання.

Програмою курсу передбачено читання лекцій, проведення лабораторних занять, самостійна робота студентів, виконання індивідуальних завдань, проведення дискусій.

З метою формування професійних компетенцій широко впроваджуються інноваційні методи навчання, а саме, використання презентацій із детальними наочними ілюстраціями, відеоматеріалами, виконання комп'ютерних тестів, проведення опитувань думки у відповідних програмах, тощо).

9. Форми контролю.

Рівень знань студентів з дисципліни буде оцінюватись із застосуванням поточного контролю (здача 3-х змістових модулів), аналізу виконання індивідуальних завдань, заслуховування доповідей та підсумкової атестації (здача іспиту). За активну і сумлінну роботу протягом семестру, передбачається підвищення рейтингу з дисципліни за допомогою додаткових балів.

10. Розподіл балів, які отримують студенти. Оцінювання знань студента відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національні оцінки згідно з табл. 1 «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України» (наказ про уведення в дію від 27.12.2019 р. № 1371)

Рейтинг студента, бали	Оцінка національна за результати складання	
	екзаменів	заліків
90-100	Відмінно	Зараховано
74-89	Добре	
60-73	Задовільно	

0-59	Незадовільно	Не зараховано
-------------	---------------------	----------------------

Для визначення рейтингу студента (слухача) із засвоєння дисципліни $R_{\text{дис}}$ (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації (до 30 балів) додається до рейтингу студента (слухача) з навчальної роботи $R_{\text{НР}}$ (до 70 балів): $R_{\text{дис}} = R_{\text{НР}} + R_{\text{АТ}}$.

11. Методичне забезпечення

1. Спеціальна генетика сільськогосподарських культур. Методичні вказівки до проведення лабораторних занять студентами ОКР Магістр зі спеціальностей 8.09010105 – Селекція і генетика сільськогосподарських культур та 8.09010101 – Агрономія / Н.В. Башкірова, В.Л. Жемойда. –К. – 2012. –32 с.
2. Спеціальна генетика сільськогосподарських культур. Методичні вказівки до самостійної роботи студентів ОКР Магістр зі спеціальностей 8.09010105 – Селекція і генетика сільськогосподарських культур та 8.09010101 – Агрономія / Н.В. Башкірова, В.Л. Жемойда. –К. –2005. –34 с.

12. Рекомендована література

– основна;

1. Чекалін М.М., Тищенко В.С., Баташова М.В.. Селекція і генетика окремих культур. – ООО Фора, – 2008. – 287 с.
2. Васильківський С.П., Вільчинська Л.А., Лозінський М.В., Сидорова І.М., Хоменко Т.М., Шох С.С Спеціальна генетика сільськогосподарських культур. Навчальний посібник. – Біла Церква.–2011.–224 с.
3. Спеціальна селекція і насінництво польових культур /За ред. акад. Кириченка В.В.// Навчальний посібник.–Харків.–2010 (сторінки, що стосуються генетики ознак культур)
4. Спеціальна селекція польових культур/ За ред. М.Я. Молоцького// Навчальний посібник. – Біла Церква.–2010.–368 с. (сторінки, що стосуються генетики ознак культур)
5. М.В.Роїк. Буряки. – К. – 2001. – С.1-55.
6. Картопля. За ред. Кононученка В.В. Молоцького М.Я., Київ. –2002. – т.1. – С. 3 - 198.
7. Генетика, селекція і насінництво гречки. О.С.Алексеева, Л.К.Тараненко, М.М.Малина.- К. Вища школа.- 2004.-212 с.

– допоміжна.

1. Генетика культурних рослин: Зернові культури. Под ред. В. Д. Кобылянского, Т. С. Фадеевой. – Л.: Агропромиздат. – 1986. –264 с.
2. Генетика культурних рослин: Кукуруза, рис, просо, овес. Под ред. В. Ф. Дорофеева, Т. С. Фадеевой, В. И. Буренина. – Л. Агропромиздат. – 1990. –284 с.
3. Генетика культурних рослин: Зернобобові, овочеві, багачеві. Под ред. Т. С. Фадеевой, В. И. Буренина. – Л. Агропромиздат. – 1990. – 278 с.
4. Генетика культурних рослин. Лен, картофель и др. Под ред. В. Н. Драгавцева –Л. – Агропромиздат. – 1998. – 269 с.

5. Частная селекция полевых культур. Под ред. Коновалова Ю.Б. М. – Агропромиздат. Учебники для вузов. – 1990. – 543 с.
6. Культура гречихи. Е.С.Алексеева. – Каменец – Подольский. – 2005. – 200 с.

13. Інформаційні ресурси

1. <https://cytgen.com/ru/CytoGen/index.htm> – журнал «Цитологія і генетика»;
2. <http://utgis.org.ua/journals/index.php/VisnykUTGiS/issue/archive> – журнал «Вісник Українського товариства генетиків і селекціонерів»;
3. <http://vnis.com.ua> – (ВСЕУКРАЇНСЬКИЙ НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ СЕЛЕКЦІЇ);
4. <http://www.vir.nw.ru> – (Всеросійський інститут рослинництва ім. М.І. Вавилова, Санкт – Петербург, Росія);
5. <http://irri.org> – (Міжнародний інститут рису);
6. <http://www.cimmyt.org> – (Міжнародний центр по кукурудзі і пшениці);
7. <http://cipotato.org> – (Міжнародний центр по картоплі);
8. <http://avrdc.org> – (Світовий центр овочевих культур);
9. <http://plantscience.cals.cornell.edu> – ([School of Integrative Plant Science](#));
10. www.plantbreeding.org – (National Association of Plant Breeders);
11. <http://www.extension.org> – (Journal Plant Breeding and Genomics);
12. <http://www.academicjournals.org/journal/JPBCS> - (Journal of Plant Breeding and Crop Science)
13. <https://www.springer.com/journal/122> (журнал Theoretical And Applied Genetics)
14. <https://www.springer.com/journal/10681> (журнал Euphytica)