

КОРРЕЛЯЦИЯ ПРИЗНАКОВ УРОЖАЙНОСТИ И КАЧЕСТВА ПЛОДОВ КОНСТАНТНЫХ ОБРАЗЦОВ ПЕРЦА СЛАДКОГО В ГРУНТОВЫХ ТЕПЛИЦАХ

Н. А. НЕВЕСТЕНКО

УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции
и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407

(Поступила в редакцию 03.10.2022)

В селекции многих сельскохозяйственных растений используется возможность отбора образцов с высокими значениями хозяйственно ценных признаков на основе сравнительно легко определяемых биометрических признаков растений. В статье представлены результаты изучения корреляционной зависимости между признаками урожайности, морфологическими характеристиками растений и плодов, биохимическим составом плодов и показателями дегустационной оценки константных образцов перца сладкого. Установлены сильные положительные корреляционные взаимосвязи между товарной и общей урожайностью ($r = 1,00$); продуктивностью (общая и товарная урожайность) и массой плода ($r = 0,72-0,73$); массой и шириной плода ($r = 0,83$); числом камер и шириной плода ($r = 0,83$); оценкой внешнего вида и шириной плода ($r = 0,72$), а также толщиной стенок перикарпия ($r = 0,75$). Выявлена положительная связь средней силы массы плода с высотой растения ($r = 0,60$), количеством боковых побегов ($r = 0,49$), степенью облиственности ($r = 0,37$), числом камер ($r = 0,64$), толщиной перикарпия ($r = 0,60$), оценкой внешнего вида ($r = 0,54$) и консистенцией мякоти плода ($r = 0,42$). Отбор на высокую урожайность сопряжен с отбором высоких растений, с большим количеством боковых побегов, значительной степенью облиственности, высокой массой и шириной плода. В селекции на раннеспелость необходимо отдавать предпочтение образцам с меньшим количеством боковых побегов, имеющим узкие и длинные плоды с небольшой толщиной стенок перикарпия. При проведении дегустации высокую оценку внешнего вида получили образцы с крупными кубовидными плодами, имеющие большую толщину перикарпия.

Ключевые слова: перец сладкий, корреляция, биометрические характеристики, хозяйственно ценные признаки, биохимический состав плодов, показатели качества плода.

In the breeding of many agricultural plants, the possibility of selecting samples with high values of economically valuable traits based on relatively easily determined biometric plant traits is used. The article presents the results of a study of the correlation between yield characteristics, morphological characteristics of plants and fruits, the biochemical composition of fruits, and indicators of tasting evaluation of constant samples of sweet pepper. Strong positive correlations between commercial and total yields were established ($r = 1.00$); productivity (total and commercial yield) and fruit weight ($r = 0.72-0.73$); fruit weight and width ($r = 0.83$); the number of chambers and the width of the fruit ($r = 0.83$); assessment of the appearance and width of the fruit ($r = 0.72$), as well as the thickness of the walls of the pericarp ($r = 0.75$). A positive relationship was found between the average strength of the fruit mass and the height of the plant ($r = 0.60$), the number of side shoots ($r = 0.49$), the degree of foliage ($r = 0.37$), the number of chambers ($r = 0.64$), the thickness of pericarp ($r = 0.60$), appearance ($r = 0.54$) and texture of the fruit pulp ($r = 0.42$). Selection for high yields is associated with the selection of tall plants, with a large number of lateral shoots, a significant degree of foliage, high weight and width of the fruit. In breeding for early maturity, it is necessary to give preference to samples with a smaller number of side shoots, which have narrow and long fruits with a small thickness of the walls of the pericarp. During the tasting, samples with large cuboid fruits with a large thickness of the pericarp received a high appraisal of their appearance.

Key words: sweet pepper, correlation, biometric characteristics, economically valuable traits, biochemical composition of fruits, fruit quality indicators.

Введение

Интерес к изучению корреляции в биологии появился в начале XIX в. и связан с применением Ж. Л. Кювье принципа сравнительной анатомии для восстановления облика ископаемых позвоночных животных, а также с опубликованием Э. Ж. Сент-Илером закона равновесия органов. Ж. Л. Кювье, руководствуясь знаниями о соотношении частей организма, утверждал, что «ни одна из частей организма не может измениться без того, чтобы не изменялись другие, и, следовательно, каждая из них, взятая отдельно, указывает и дает остальные» [1].

В 1846 году французский физик О. Браве впервые разработал коэффициент корреляции [2]. Изучив измерения частей тела и роста, Ф. Гальтон независимо заново открыл концепцию корреляции в 1888 году и продемонстрировал ее применение в изучении наследственности, антропологии и психологии [3]. Основываясь на идеях, предложенных О. Браве и Ф. Гальтоном, англичанин К. Пирсон в конце XIX в. разработал математическую теорию корреляции [4].

Исследования по селекции сельскохозяйственных растений во второй половине XIX в. и начале XX в. часто включали анализ стохастических связей между признаками и подтверждали важность учения об отборе.

Развитие биометрических методов к началу XX века дало новый импульс для широкого использования корреляций в практической селекции. Корреляционный анализ различных признаков растений представлен в работах В. В. Колкунова. Исследователь установил тесную взаимосвязь между размером клеток листа, засухоустойчивостью и другими особенностями растений. Основываясь на этом,

была сформулирована теория анатомо-физиологической корреляции засухоустойчивости растений и выдвинут принцип отбора устойчивых к недостатку влаги растений по величине клеток устьиц [5].

При выведении новых сортов зерновых культур А. А. Сапегин и др. использовали метод анализа сопряженных (коррелятивных) признаков. Так, в расщепляющихся потомствах межвидовых гибридов (*Tr. aestivum* × *T. compactum*) была установлена тесная корреляция между плотностью колоса, с одной стороны, и длиной колосковых и цветковых чешуй, плотностью верхушки колоса, длиной зерен, их числом и весом – с другой [6].

Экспериментальные работы Ю. А. Филипченко были сосредоточены на проблеме наследственности и изменчивости количественных признаков различных форм мягких пшениц, обладающих рядом ценных хозяйственных особенностей, легко учитываемых количественными методами. В качестве приоритетного признака для отбора высокоурожайных образцов был предложен индекс плотности колоса [7].

Корреляционный анализ не потерял своей значимости и в настоящее время.

Большой опыт по изучению корреляционных зависимостей и применению их в практической селекции накоплен учёными-зерновиками [8–11]. При проведении селекционной оценки образцов голозерного овса в условиях Волго-Вятского региона Русакова И. И. с соавторами установили, что в благоприятные для развития овса по количеству осадков и температуре годы проявляются достоверные положительные корреляции урожайности с высотой растения, длиной и продуктивностью метелки, числом колосков и зерен в ней [8].

Д. В. Пушкарев совместно с другими исследователями на яровой мягкой пшенице выявили сильную положительную взаимосвязь между массой зерна в колосе и урожайностью зерна ($r = 0,71$); среднюю положительную связь – между урожайностью зерна и массой 1000 зерен ($r = 0,54$), числом зерен в колосе ($r = 0,62$) [9].

В своих исследованиях Н. А. Дуктова и Н. А. Кузнецова выявили зависимость урожайности растений пшеницы твердой от влияния множества факторов и определили среднюю корреляцию с продуктивной кустистостью ($r = 0,532$), количеством колосков ($r = 0,587$) и зерен ($r = 0,676$) в колосе и тесную связь с массой зерна главного колоса ($r = 0,753$) [10].

В. М. Трипутин [и др.], проводя оценку биометрических показателей озимой тритикале в условиях Омской области, определили, что с урожайностью наиболее тесно связана масса зерна с растения ($r = 0,611$), продуктивность растения наиболее тесно связана с продуктивной кустистостью ($r = 0,805$), на продуктивность колоса наибольшее влияние оказывает его озерненность ($r = 0,856$) [11].

Изучению корреляций между хозяйственно ценными признаками овощных культур, значению этих связей для селекционной работы посвящены исследования многих специалистов, работающих с овощными культурами [12–15].

Анализируя результаты корреляционного анализа признаков урожайности, лежкости и биохимического состава плодов томата, Е. Ю. Иванцова и А. В. Кильчевский установили, что общую и товарную урожайность объединяет сильная положительная корреляционная связь; средняя положительная связь выявлена между содержанием сахаров в плодах полной степени зрелости и содержанием сухих веществ в молочных плодах [12].

С. В. Жаркова при изучении признаков растений лука репчатого, выявила тесную прямую положительную связь продуктивности с массой луковицы и шириной листа. Установлена высокая положительная связь ($r > 0,7$) между признаками «товарная урожайность» и «общая урожайность» ($r = 0,94$); средний уровень положительной связи ($r = 0,5–0,7$) отмечен между товарной урожайностью и шириной листа, товарной урожайностью и массой луковицы, общей урожайностью и шириной листа, массой луковицы и шириной листа [13].

В селекционной работе с фасолью Н. Г. Казыдуб была определена высокая корреляция массы бобов и семян с растения ($r = 0,85 \pm 0,06$) и средняя – между массой бобов и их количеством на растении ($r = 0,54 \pm 0,002$), а также массой 1000 семян ($r = 0,52 \pm 0,01$) [14].

В исследованиях И. Г. Кохтенковой и В. В. Скорины изучались коэффициенты корреляции между основными фенотипическими признаками у чеснока озимого. Было выявлено, что урожайность не связана с количеством зубков в луковице ($r = -0,075$). Установлена высокая положительная зависимость между массой луковицы и массой зубка ($r = 0,811$), высотой ($r = 0,755$) и диаметром луковицы ($r = 0,760$) [15].

Таким образом, в селекции многих сельскохозяйственных растений используется возможность отбора образцов с высокими значениями хозяйственно ценных признаков на основе сравнительно легко определяемых биометрических признаков растений. Анализ структуры корреляционных связей позволяет установить диагностические признаки для раннего или менее трудоёмкого по исполнению от-

бора [16], особенно в тех случаях, когда прямая оценка селективируемого признака по каким-либо причинам затруднена [17].

Коэффициенты корреляции (r) варьируют в диапазоне от $-1,00$ до $+1,00$. Положительное значение показателя свидетельствует о совместном возрастании величин, а отрицательное – об обратной связи [18]. Следует учитывать, что использование в селекционном процессе коэффициентов корреляции может быть эффективным, если между признаками существует близкая к прямолинейной зависимость, а также в случаях, когда абсолютная величина коэффициента корреляции достаточно велика [19].

Цель исследований, представленных в данной публикации, заключалась в определении корреляционных связей между основными хозяйственно ценными признаками и показателями качества плода у константных образцов перца сладкого, выращенного в грунтовых теплицах.

Основная часть

Экспериментальные данные, используемые для проведения корреляционного анализа, получены в 2015–2018 годах на опытном поле кафедры сельскохозяйственной биотехнологии, экологии и радиологии Белорусской государственной сельскохозяйственной академии в рамках совместного с ГНУ «Институт генетики и цитологии» НАН Беларуси проекта «Разработать молекулярно-генетические методы маркер-сопутствующей селекции перца сладкого по генам качества плодов и устойчивости к болезням и создать сорт для пленочных теплиц» и частично опубликованы [20, 21].

Проведено комплексное изучение биометрических признаков растений и плодов, биохимических и дегустационных характеристик плодов, оценены элементы урожайности 25 константных образцов перца сладкого. Статистическую обработку результатов по выявлению корреляционной связи проводили с использованием компьютерной программы Microsoft Excel 10.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что у изучаемых образцов перца сладкого в условиях защищенного грунта степень сопряженности признаков может быть разной по силе: от слабой до сильной, а корреляции имеют как положительное, так и отрицательное направление (табл. 1).

Одним из значимых селекционных признаков является ранняя урожайность перца, особенно в тех условиях произрастания (например, северо-восточная часть Республики Беларусь), где среднеспелые и позднеспелые сорта и гибриды не всегда полноценно вызревают. В работе с перцем сладким Шилина М. В. определила, что повышение раннеспелости было сопряжено с уменьшением массы плода и толщины стенок перикарпия [22].

В исследованиях Бухаровой А. Р. между признаками «средняя масса плода» и «ранний урожай» также была отмечена стабильно отрицательная корреляция с невысокой степенью сопряженности (коэффициент изменялся от $-0,325$ до $-0,464$) [23].

Нами установлена обратная корреляционная связь средней силы между ранней урожайностью и количеством боковых побегов ($r = -0,47$), шириной плода ($r = -0,31$). Выявлена прямая функциональная связь между товарной и общей урожайностью ($r = 1,00$), что также отмечается Моисеевой М. О. [24].

Важными элементами, влияющими на урожайность, у растений перца сладкого являются масса плода, толщина стенок перикарпия и форма плода. В работах Шилиной М. В., Patel P. N. et al., Моисеевой и др., авторы выявили сильную и среднюю взаимосвязь урожайности и массы плода [22, 24, 25]. Нами выявлена положительная взаимосвязь между общей и товарной урожайностью и массой плода ($r = 0,72-0,73$), степенью облиственности ($r = 0,65$), шириной плода ($r = 0,61-0,62$), высотой растения ($r = 0,63-0,64$), количеством боковых побегов ($r = 0,49$) и толщиной перикарпия плода ($r = 0,41$).

Масса плода, его биометрические и дегустационные показатели имеют важное хозяйственное значение. Обычно в селекционном процессе при визуальной оценке проводят позитивный отбор по размеру плода и его массе без учета сопряженных признаков. Однако, для успешного проведения отбора, необходимо знать взаимосвязь массы плода с другими характеристиками.

Нами выявлена тесная положительная связь массы и ширины плода ($r = 0,83$); положительная связь средней силы с высотой растения ($r = 0,60$), количеством боковых побегов ($r = 0,49$), степенью облиственности ($r = 0,37$), числом камер ($r = 0,64$), толщиной перикарпия ($r = 0,60$), оценкой внешнего вида ($r = 0,54$) и консистенцией мякоти плода ($r = 0,42$), подобную зависимость также отмечают в своих исследованиях М. В. Шилина, V. Y. Todorova и др., О. Н. Пышная и др. [22, 26, 27]. Отрицательная корреляция массы и длины плода ($r = -0,57$) в наших экспериментах связана с преобладанием крупных кубовидных плодов у изучаемых образцов.

Таблица 1. Корреляционная зависимость количественных признаков перца сладкого в среднем за 2015–2018 гг.

Изучаемые признаки	1. Ранняя урожайность, кг/м ²	2. Товарная урожайность, кг/м ²	3. Общая урожайность, кг/м ²	4. Масса плода, г	5. Высота растений, см	6. Количество боковых побегов, шт	7. Степень облиственности, баллы	8. Число камер, шт	9. Ширина плода, см	10. Длина плода, см	11. Толщина перикарпия, мм	12. Внешний вид, баллы	13. Плотность кожицы, баллы	14. Консистенция мякоти плода, баллы	15. Аромат мякоти плода, баллы	16. Вкус плода, баллы	17. Качество плода, баллы	18. Содержание сухого вещества, %	19. Содержание каротина, мг/кг	20. Содержание витамина С, мг/100 г	21. Содержание растворимых углеводов, %	
1	1,00																					
2	0,05	1,00																				
3	0,04	1,00	1,00																			
4	-0,26	0,72	0,73	1,00																		
5	0,02	0,63	0,64	0,60	1,00																	
6	-0,47	0,49	0,49	0,49	0,41	1,00																
7	-0,04	0,65	0,65	0,37	0,62	0,45	1,00															
8	-0,19	0,50	0,49	0,64	0,20	0,61	0,22	1,00														
9	-0,31	0,62	0,61	0,83	0,42	0,61	0,34	0,83	1,00													
10	0,23	-0,30	-0,29	-0,57	-0,02	-0,36	0,07	-0,72	-0,78	1,00												
11	-0,17	0,41	0,41	0,60	0,13	0,49	0,14	0,65	0,79	-0,66	1,00											
12	-0,13	0,34	0,34	0,54	0,17	0,48	0,00	0,62	0,72	-0,75	0,75	1,00										
13	-0,05	0,17	0,16	0,15	-0,11	0,02	-0,19	0,29	0,33	-0,34	0,39	0,26	1,00									
14	-0,11	0,20	0,16	0,42	-0,18	0,21	-0,19	0,57	0,55	-0,67	0,65	0,62	0,52	1,00								
15	-0,32	-0,05	-0,02	0,06	-0,29	0,25	-0,10	0,23	0,31	-0,41	0,35	0,43	0,04	0,24	1,00							
16	-0,05	0,15	0,13	0,04	-0,26	0,06	0,11	0,17	0,26	-0,24	0,28	0,21	0,49	0,44	0,57	1,00						
17	-0,08	0,23	0,23	0,18	0,06	0,39	0,30	0,19	0,25	-0,16	0,37	0,42	0,23	0,30	0,36	0,59	1,00					
18	0,16	-0,29	-0,27	-0,42	-0,15	-0,26	-0,03	-0,40	-0,46	0,45	-0,33	-0,43	-0,41	-0,46	0,08	0,03	-0,07	1,00				
19	0,18	-0,17	-0,18	-0,23	0,15	-0,32	0,30	-0,43	-0,39	0,47	-0,43	-0,59	-0,24	-0,36	-0,48	-0,20	-0,34	0,23	1,00			
20	0,33	-0,14	-0,16	-0,31	-0,19	-0,06	-0,20	0,05	-0,23	0,14	-0,01	0,01	-0,08	0,20	-0,07	-0,04	0,01	0,27	-0,22	1		
21	0,36	-0,02	-0,02	-0,09	0,12	-0,19	0,03	-0,08	-0,13	0,19	-0,06	-0,10	-0,27	-0,21	-0,09	-0,05	-0,11	0,66	0,14	0,41	1	

Число камер плода имеет обратную связь с длиной плода ($r = -0,72$) и прямую – с шириной плода ($r = 0,83$), а также – с толщиной перикарпия ($r = 0,65$).

Анализу корреляционных зависимостей между элементами урожайности, биометрическими характеристиками растений и плодов перца сладкого, с одной стороны, и биохимическими показателями плодов, с другой стороны, посвящены единичные исследования. В работах М. О. Моисеевой были установлены средние положительные корреляционные связи между содержанием каротина и витамина С ($r = 0,300$); средние отрицательные корреляционные связи – между содержанием витамина С и числом боковых побегов на растении ($r = -0,450$), содержанием углеводов и периодом вегетации ($r = -0,370$) [24].

В наших исследованиях выявлена прямая средняя связь раннеспелости с содержанием в плодах витамина С и растворимых углеводов ($r = 0,33-0,36$); длины плода – с содержанием сухого вещества и каротина ($r = 0,45-0,47$); содержания растворимых углеводов – с накоплением витамина С и сухого вещества ($r = 0,41-0,66$).

Впервые в Республике Беларусь была изучена корреляция комплекса признаков растений и плодов перца сладкого (урожайности, морфологических характеристик, биохимического состава плодов) и дегустационных характеристик. Выявлена высокая положительная сопряженность между оценкой внешнего вида плода и шириной плода ($r = 0,72$), толщиной стенок перикарпия ($r = 0,75$), а также высокая отрицательная – с длиной плода ($r = -0,75$). Консистенция мякоти плода в средней степени коррелировала с толщиной стенок перикарпия, шириной и массой плода ($r = 0,42-0,65$), и была отрицательно сопряжена с длиной плода ($r = -0,67$). Средняя положительная корреляция установлена между вкусом плода с одной стороны и консистенцией мякоти ($r = 0,44$), плотностью кожицы ($r = 0,49$), ароматом мякоти плода ($r = 0,57$), с другой стороны. Тесной зависимости между элементами урожайности, биометрическими характеристиками растений и плодов, биохимическим составом плодов перца сладкого и дегустационной оценкой в наших исследованиях не обнаружено.

Заключение

Установлены сильные положительные корреляционные взаимосвязи между товарной и общей урожайностью ($r = 1,00$); продуктивностью (общая и товарная урожайность) и массой плода ($r = 0,72-0,73$); массой и шириной плода ($r = 0,83$); числом камер и шириной плода ($r = 0,83$); оценкой внешнего вида и шириной плода ($r = 0,72$), а также толщиной стенок перикарпия ($r = 0,75$).

Таким образом, отбор на высокую урожайность сопряжен с отбором высоких растений, с большим количеством боковых побегов, значительной степенью облиственности, высокой массой и шириной плода. В селекции на раннеспелость необходимо отдавать предпочтение образцам с меньшим количеством боковых побегов, имеющим узкие и длинные плоды с небольшой толщиной стенок перикарпия. При проведении дегустации высокую оценку внешнего вида получили образцы с крупными кубовидными плодами, имеющие большую толщину перикарпия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кювье, Жорж-Леопольд-Кретьен-Фредерик-Дагобер // Энциклопедический словарь Брокгауза и Ефрона: в 86 т. (82 т. и 4 доп.). – СПб., 1890–1907.
2. Браве, О. Математический анализ вероятностей ошибок в положении точки. / Mémoires Par Divers Savants à l'Académie des Sciences de l'Institut de France. Sciences Mathématiques et Physiques. 1846, 9: 255–332.
3. Bulmer M. Galton's law of ancestral heredity. Heredity (Edinb). 1998 Nov;81 (Pt 5):579-85. doi: 10.1046/j.1365-2540.1998.00418.x. PMID: 9988590.
4. Pearson, K. VII. Mathematical contributions to the theory of evolution. – III. Regression, heredity, and panmixia //Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series A, containing papers of a mathematical or physical character. – 1896. – №. 187. – С. 253–318.
5. Тищенко, В. Н. Генетические основы адаптивной селекции озимой пшеницы в зоне лесостепи / В. Н. Тищенко, Н. М. Чекалин. – Полтава, 2005. – 250 с.
6. Гибридологический анализ сопряженных (коррелятивных) признаков пшеницы / А. А. Сапегин [и др.]. – Одесса: Типография акционерного Южно-Русского общества Печатного дела, 1916. – 455–544 с.: табл. - (Записки Императорского общества сельского хозяйства южной России; т. 86, кн. 2).
7. Филипченко, Ю. А. Изменчивость и методы ее изучения. Основы биологической вариационной статистики. – Москва-Ленинград: ГИЗ, 1923 г. – 240 с. Русакова, И. И. и др. Селекционная оценка образцов голозерного овса в условиях Волго-Вятского региона // Аграрная наука евро-северо-востока. – 2017. – №. 2 (57). – С. 4–11.
8. Корреляция урожайности с элементами продуктивности сортов яровой мягкой пшеницы в условиях степной зоны Омской области / Д. В. Пушкарев [и др.] // Вестник ОмГАУ. 2018. – №3 (31).
9. Дуктова, Н. А. Проявление гетерозисного эффекта и характер наследования признаков продуктивности растения у внутривидовых гибридов пшеницы твердой / Н. А. Дуктова, Н. А. Кузнецова // Вестник Белорус. госуд. сельскохоз. акад. – 2018. – № 4. – С. 111–114.

10. Трипутин, В. М. Оценка биометрических показателей озимой тритикале в условиях Омской области / В. М. Трипутин, А. Н. Ковтуненко, Ю. Н. Кашуба // *Материалы заседания секции тритикале ОСХН РАН онлайн «Тритикале. Селекция, генетика, агротехника и технологии переработки сырья»*. – Ростов-на-Дону, 2021. – С. 116–122.
11. Иванцова, Е. Ю. Корреляционный анализ признаков урожайности, лежкости и биохимического состава плодов томата (*Lycopersicon esculentum mill*) / Е. Ю. Иванцова, А. В. Кильчевский // *Молекулярная и прикладная генетика*. – Минск: Право и экономика, 2009. – Т. 10. – С. 7–12.
12. Жаркова, С. В. Корреляционный анализ признаков продуктивности лука репчатого и его использование в практической селекции / С. В. Жаркова // *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*, 2009. – № 12 (62). – С. 9–14.
13. Казыдуб, Н. Г. Селекция и семеноводство фасоли в южной лесостепи Западной Сибири: автореф. дис. док. с. х. наук: / Н. Г. Казыдуб. – Тюмень, 2013. – 35 с.
14. Кохтенкова, И. Г. Корреляционная зависимость между фенотипическими признаками у коллекционных сортов чеснока озимого / И. Г. Кохтенкова, В. В. Скорина // *Вестник БГСХА: науч.-метод. журн.* – 2021. – №2. – С. 113–116.
15. Пивоваров, В. Ф. Экологические основы селекции и семеноводства овощных культур / В. Ф. Пивоваров, Е. Г. Добруцкая. – М., 2000. – 592 с.
16. Singh M. Lentils: Potential Resources for Enhancing Genetic Gains / M. Singh. – Academic Press, 2018. – 245 p.
17. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Колос, 1985. – 336 с.
18. Жученко, А. А. Экологическая генетика культурных растений (адаптация, рекомбиногенез, агробιοενοε) / А. А. Жученко. – Кишинёв: Штиинца, 1980. – 588 с.
19. Изучение перспективных линий перца сладкого по хозяйственно ценным признакам в пленочных теплицах / Н. А. Невестенко [и др.] // *Генетика и биотехнология XXI века: проблемы, достижения, перспективы: к 115-летию со дня рождения академика А. Р. Жебрака «Ин-т генетики и цитологии НАН Беларуси»: материалы III Междунар. науч. конф. Минск, 23–25 ноября 2016 г. / НАН Беларуси, Ин-т генетики и цитологии НАН Беларуси, Общественное объединение «Белорус. о-во генетиков и селекционеров»*. – Минск, 2016. – С. 133.
20. Селекция перца сладкого для пленочных теплиц / М. М. Добродькин [и др.] // VII Съезд Вавиловского общества генетиков и селекционеров, посвященный 100-летию кафедры генетики СПбГУ, и ассоциированные симпозиумы. – Санкт-Петербург, Россия, 2019. – С. 910.
21. Шилина, М. В. Фенотипические корреляции между некоторыми признаками у перца сладкого и возможности их использования в селекции / М. В. Шилина // *Вестник Віцебскага дзяржаўнага ўніверсітэта*. – 2002. – № 4(26). – С. 101–105. – EDN VVCVER.
22. Бухарова, А. Р. Отдаленная гибридизация перца в селекции на гетерозис и адаптивность в условиях центрального региона России: автореф. дис. док. с. х. наук: / А. Р. Бухарова – Мичуринск, 2009 – 50 с.
23. Моисеева, М. О. Анализ корреляционных связей между основными хозяйственно-ценными признаками у гибридов перца сладкого / М. О. Моисеева, Т. В. Никонович, А. В. Кильчевский // *Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии*. 2015. – №1. – С. 66–69.
24. Patel P. N. et al. Studies on genetic variability, correlation and path analysis in chillies (*Capsicum annum L.*) // *Research on Crops*. – 2009. – Т. 10. – №. 3. – С. 626–631.
25. Todorova, V. Y. Pevichanova G. T., Todorov Y. K. Correlation studies for quantitative characters in red pepper cultivars for grinding (*Capsicum annum L.*). *Capsicum and Eggplant Newsletter*. 2003. v. 22. – P.63–66.
26. Пышная, О. Н. Селекция перца / О. Н. Пышная, М. И. Мамедов, В.Ф. Пивоваров. – М.: Изд-во ВНИИССОК, 2012. – 248 с.