

УДК 633.11

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ БОЛЕЗНИ ЖЕЛТОЙ РЖАВЧИНЫ НА ПОКАЗАТЕЛИ ПРОДУКТИВНОСТИ ГЕНОТИПОВ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ (*TRITICUM AESTIVUM* L.)

¹Каримова А.М., ^{1,2}Гаджиев Э.С.

¹Институт генетических ресурсов НАНА, Баку, e-mail: mehdiyeva0089@mail.ru;

²Научно-исследовательский институт овощеводства, Баку

Проводилась оценка 90 генотипов мягкой пшеницы азербайджанского происхождения, относящихся к 16 разновидностям, и были выявлены сорта с высокими показателями продуктивности и устойчивостью к желтой ржавчине. Проводилось изучение наиболее устойчивых к желтой ржавчине генотипов, а также разновидностей мягкой пшеницы. В результате исследования, по степени заражения желтой ржавчиной 9 генотипов были иммунные «0», 6 генотипов – устойчивые «R», 28 генотипов – среднеустойчивые «MR», 13 генотипов – среднечувствительные «MS» и 34 генотипа – чувствительные «S». Генотип 7254, имеющий высокие показатели по нескольким хозяйственным признакам и относящийся к разновидности *Milturum*, имел степень устойчивости 5R. В результате статистического корреляционного анализа было выявлено, что существует значительная корреляционная зависимость между видовым разнообразием и уровнем заражения. Таким образом, был получен коэффициент корреляции Пирсона $r = 0,847$, между видовым разнообразием и уровнем зараженности в корреляционной зависимости, проведенной с помощью программы PAST. В будущем, при создании новых сортов и форм мягкой пшеницы, использование этой зависимости может облегчить процесс отбора. В результате проводимой нами оценки устойчивости мягкой пшеницы к желтой ржавчине, самой устойчивой была разновидность *Lutescens*. Кластерный анализ основан на индексе евклидова расстояния метода UPGMA пакета статистических программ PAST. Исследуемые нами генотипы по показателям признаков были сгруппированы в 6 основных кластеров. В результате анализа дендрограммы было установлено, что большинство генотипов, сгруппированных в кластеры и подкластеры, были генотипами одной и той же разновидности. В результате исследования были выявлены самые устойчивые генотипы, а также высокоустойчивые разновидности мягкой пшеницы к желтой ржавчине.

Ключевые слова: мягкая пшеница, желтая ржавчина, заражение, корреляция, кластер

EVALUATION OF YELLOW RUST EFFECTS ON YIELD COMPONENTS OF BREAD WHEAT (*TRITICUM AESTIVUM* L.) VARIETIES

¹Karimova A.M., ^{1,2}Gadzhiev E.S.

¹Genetic Resources Institute, ANAS, Baku, e-mail: mehdiyeva0089@mail.ru;

²Research Institute of Vegetable growing, Baku

In the study, it has been identified productivity elements of 90 genotypes of 16 varieties of bread wheat of Azerbaijani origin and resistance to yellow rust (stripe rust) with genotypes having high indicators. Varieties of the most resistant genotypes to yellow rust have also been researched with high resistance. In general, according to the degree of infection to yellow rust, 9 genotypes have been evaluated as immune «0», 6 genotypes as resistant «R», 28 genotypes as average resistant «MR», 13 genotypes as average susceptible «MS», 34 genotypes as susceptible «S». It has a high indicator due to several productivity elements. The infection rate of genotype 7254, which belongs to the *Milturum* varieties, has become 5R and it has been evaluated continuously. As a result of statistical correlation analysis, it was observed that there is a significant correlation between species diversity and the level of infestation. Thus, the coefficient $r = 0.847$ was obtained for Pearson's correlation between species diversity and the level of infestation in the correlation dependence, carried out using the PAST program. Using this dependency, its use in the acquisition of new sustainable sorts and forms will simplify the selection process in the future. Among the varieties of bread wheat we estimated, the most sustainable one – *Lutescens* has been selected. The cluster analysis is based on the Euclidean distance index of the UPGMA method of the PAST statistical software package. The genotypes we researched have been grouped into 6 main clusters according to these characteristics. As a result of dendrogram analysis, it has been identified that most of the genotypes grouped in clusters and subclusters were genotypes concerning to the same varieties. As a result of the study, the most resistant genotypes were identified as well as highly resistant varieties of bread wheat to yellow rust.

Keywords: bread wheat, yellow rust, infection, correlation, cluster

Пшеница – наиважнейшая зерновая культура, дающая около 30% производства зерна и обеспечивающая продовольствием половину населения Земли. Ее повсеместная распространенность объясняется разнообразным использованием зерна высокого качества. В первую очередь оно идет на изготовление муки, из которой практически повсеместно производят многие продукты

питания, в том числе хлеб. Зерно, его отходы при уборке (мякина, солома), а также отруби отправляются на корм домашних животных. Из соломы изготавливают бумагу, передвижные стенки, циновки, предметы домашнего обихода. Площадь посевов пшеницы занимает самую большую территорию среди всех сельскохозяйственных культур. Именно поэтому так остро стоит

вопрос урожайности и защиты данной культуры от различных болезней, которые при обширном распространении могут погубить все посевы. Рассмотрим основные болезни озимой пшеницы и способы защиты от них. Болезни, поражающие озимую пшеницу, делятся на четыре категории: вирусные, грибные, бактериальные, нематодные [1].

Разнообразие почвенно-климатических условий Азербайджанской Республики требует создания сортов пшеницы с высокой адаптивностью, что является одной из важных задач селекционеров. Принимая во внимание широкое распространение болезней листьев пшеницы в Азербайджане, актуальность изучения развития этих болезней и причиняемого ими ущерба, в образцах мягкой пшеницы были проведены исследования по изучению болезни желтой ржавчины [2]. Экономически эффективными мерами повышения продуктивности является создание селекционным путем более урожайных, устойчивых к болезням, а также с высокими показателями качества зерна новых сортов пшеницы. При поражении растений желтой ржавчиной осенью и оптимальной перезимовке можно ожидать интенсивного развития патогена при возобновлении весенней вегетации растений и 100% потери урожая [3]. Одним из важнейших условий создания более продуктивных сортов является борьба с болезнями. Одной из болезней, снижающих урожайность, является желтая ржавчина (*Puccinia striiformis* f. sp. tritici). Наиболее благоприятными условиями для распространения ранней весной болезни на пшеничных полях являются температура 10–15 °C и высокая влажность. Это самое раннее замечаемое заболевание пшеницы. Несмотря на то, что заболевание встречается на стебле и в зерне, наиболее распространенным местом его появления являются листья. Последовательно на верхней поверхности листьев образуются пустулы. Внутри этих пустул в виде точек, расположенных одним рядом или рядами, образуются весенние споры. Эти пустулы бывают оранжевого или желтого цвета. Миллионы весенних спор, образующихся из этих пустул ранней весной, разносятся ветром. При создании подходящих условий они, заражая молодые ростки пшеницы, становятся причиной образования там новых пустул. Одним из важных условий, при которых уредоспоры вызывают заболевание, является дождь или высокая влажность. Поздней весной из этих пустул и уредоспоровых отложений образуются

телиоспоры. Желтая ржавчина является одним из важнейших факторов, влияющих как на урожайность, так и на качество зерна.

По последним наблюдениям установлено, что посевы пшеницы поражаются болезнями ржавчины в разных соотношениях [4]. Желтая ржавчина пшеницы – самая вредоносная болезнь пшеницы в стране.

Присутствие болезни почти во всех регионах, где выращивается пшеница, появление новых видов в результате мутации и способность этих новых видов заражать ранее устойчивые сорта, эпидемический потенциал и тот факт, что инокулят может распространяться на большие площади и снижать как урожайность, так и качество, показывает опасность желтой ржавчины.

Существенное изменение генетического состава популяции патогена за период 1995–2011 гг. может быть связано с рядом причин. В первую очередь произошла смена сортового состава озимой пшеницы, увеличение генетического разнообразия и активное внедрение в регионе возделывания мозаики сортов. Влияние на генетику популяции гриба оказывают изменение климата в регионе, занос инфекции с сопредельных территорий и мутации клонов по вирулентности [5]. Химические методы борьбы с болезнями экономически невыгодны, наносят вред окружающей среде и становятся причиной биологического дисбаланса, поэтому нужно создавать новые устойчивые сорта или переносить гены устойчивости в высокоурожайные сорта. С экономической точки зрения самый выгодный и влиятельный метод борьбы с болезнями – это развитие и создание устойчивых сортов. В конце XX в. болезнь желтая ржавчина начала стремительно распространяться во всех зерновых регионах Азербайджана. Н.И. Вавиловым было установлено, что единственно правильным методом борьбы с желтой ржавчиной является создание путем селекции новых устойчивых сортов [6].

Основная цель исследования – оценка влияния болезни желтой ржавчины на элементы продуктивности генотипов мягкой пшеницы в экологической среде Азербайджана, статистический анализ показателей и выбор генотипов для обеспечения устойчивости в будущем.

Материалы и методы исследования

В исследовании использовались 90 генотипов мягкой пшеницы Азербайджанского происхождения. Изучались признаки урожайности, связанные с генотипом и степень заражения желтой ржавчиной.

Проводилось изучение КПС (количество продуктивных стеблей), ДЦ (длина цветоноса), ККГК (количество колосьев в главном колосе), МГК (масса главного колоса), КЗГК (количество зерен в главном колосе), МЗГК (масса зерен в главном колосе), МЗОР (масса зерна на одном растении), МТЗ (масса 1000 зерен) [7] и СЗЖР (степень заражения желтой ржавчиной). Каждое из этих оцениваний проводилось на случайно выбранных из выборки пяти растениях, и тем самым вычислялась средняя оценка. Первый учет болезней проводили в момент появления первых признаков болезни, последующие – до фазы молочно-восковой спелости зерна с интервалом 7–10 дней (не менее трех учетов). Параметрами оценки сортов на устойчивость к ржавчинам были степень поражения растений – в процентах по шкале Cobb [1].

0 – иммунный: заболевание не наблюдается;

R – устойчивый: вместо пустул на листьях появляются явно заметные некротические пятна;

MR – средней стойкости: на листьях наблюдаются мелкие пустулы, окруженные зоной хлороза;

MS – средней чувствительности: пустулы мелкие;

S – чувствительный: пустулы крупные.

Статистический анализ был выполнен с помощью статистической компьютерной программы PAST [8].

Результаты исследования и их обсуждение

Полевыми и статистическими методами проводился комплексный анализ стрессового влияния болезни желтой ржавчины на элементы урожайности генотипов мягкой пшеницы азербайджанского происхождения.

В зависимости от природно-климатических условий этого заболевания желтая ржавчина начинает развиваться осенью и ранней весной, т.е. в период начала вегетации. Патоген проявляется на листьях, влагалищах листьев, иногда в створе и колосовых чешуях. Болезнь желтой ржавчины, покрывая поверхность листа, отрицательно влияет на процесс фотосинтеза, угрожает колосьям, зерна не наливаются и масса их снижается. В ходе исследования инфекция желтой ржавчины оценивалась как 0-100S (табл. 1).

Таблица 1

Заражение генотипов мягкой пшеницы

№ п/п	Генотип	Разновидность	Место сбора	СЗЖР
1	<i>YBRFS014K-5</i>	<i>Graecum</i>	Апшерон	20MR
2	<i>YBRFS014K-12</i>	<i>Milturum</i>	Апшерон	20S
3	<i>YBRFS014K-13</i>	<i>Milturum</i>	Апшерон	30MR
4	<i>YBRFS014K-14</i>	<i>Milturum</i>	Апшерон	5R
5	<i>YBRFS014K-15</i>	<i>Milturum</i>	Апшерон	20S
6	<i>YBRFS014K-16</i>	<i>Milturum</i>	Апшерон	100S
7	<i>YBRFS014K-19</i>	<i>Milturum</i>	Апшерон	80MS
8	<i>YBRFS014K-20</i>	<i>Milturum</i>	Апшерон	90S
9	<i>YBRFS014K-21</i>	<i>Milturum</i>	Апшерон	40S
10	<i>YBRFS014K-24</i>	<i>Milturum</i>	Апшерон	20MR
11	<i>YBRFS014K-25</i>	<i>Erythrospermum</i>	Апшерон	90S
12	<i>YBRFS014K-26</i>	<i>Erythrospermum</i>	Апшерон	20S
13	<i>YBRFS014K-29</i>	<i>Erythrospermum</i>	Апшерон	5R
14	<i>YBRFS014K-33</i>	<i>Erythrospermum</i>	Апшерон	50S
15	<i>YBRFS014K-36</i>	<i>Ferruginum</i>	Апшерон	30S
16	<i>YBRFS014K-37</i>	<i>Ferruginum</i>	Апшерон	40S
17	<i>YBRFS014K-40</i>	<i>Ferruginum</i>	Апшерон	30MR
18	<i>YBRFS014K-45</i>	<i>Ferruginum</i>	Апшерон	90S
19	<i>YBRFS014K-48</i>	<i>Sub.Ferruginum</i>	Апшерон	40MS
20	<i>YBRFS014K-49</i>	<i>Sub. Ferruginum</i>	Апшерон	100S

Продолжение табл. 1

№ п/п	Генотип	Разновидность	Место сбора	СЗЖР
21	YBRFS014K-50	<i>Lutescens</i>	Апшерон	20MR
22	YBRFS014K-55	<i>Lutescens</i>	Апшерон	0
23	YBRFS014K-58	<i>Lutescens</i>	Апшерон	20S
24	YBRFS014K-59	<i>Lutescens</i>	Апшерон	30S
25	YBRFS014K-60	<i>Lutescens</i>	Апшерон	0
26	YBRFS014K-68	<i>Erythroleucon</i>	Апшерон	10R
27	YBRFS014K-80	<i>Alborubrum</i>	Апшерон	50MR
28	YBRFS014K-84	<i>Alborubrum</i>	Апшерон	20S
29	YBRFS014K-88	<i>Alborubrum</i>	Апшерон	30MR
30	YBRFS014K-90	<i>Barbarossa</i>	Апшерон	60MS
31	YBRFS014K-93	<i>Barbarossa</i>	Апшерон	30MS
32	YBRFS014K-107	<i>Albidium</i>	Апшерон	30MR
33	YBRFS014K-112	<i>Albidium</i>	Апшерон	60S
34	YBRFS014K-116	<i>Albidium</i>	Апшерон	40S
35	YBRFS014K-118	<i>Hostianum</i>	Апшерон	40S
36	YBRFS014K-120	<i>Hostianum</i>	Апшерон	40S
37	YBRFS014K-122	<i>Hostianum</i>	Апшерон	60S
38	YBRFS014K-127	<i>Hostianum</i>	Апшерон	60MR
39	YBRFS014K-131	<i>Velutinum</i>	Апшерон	30MS
40	YBRFS014K-133	<i>Velutinum</i>	Апшерон	10MS
41	YBRFS014K-134	<i>Velutinum</i>	Апшерон	30MR
42	YBRFS014K-148	<i>Leucospermum</i>	Апшерон	30S
43	YBRFS014K-17	<i>Milturum</i>	Апшерон	50S
44	6167	<i>Lutescens</i>	Татар	10MS
45	6264	<i>Lutescens</i>	Шеки	20MR
46	6278	<i>Lutescens</i>	Апшерон	50S
47	6279	<i>Ferrugineum</i>	Апшерон	80MS
48	6280	<i>Lutescens</i>	Апшерон	30MR
49	6290	<i>Erythrospermum</i>	Апшерон	60MR
50	6300	<i>Lutescens</i>	Апшерон	30S
51	6920	<i>Graecum</i>	Самух	40S
52	6927	<i>Graecum</i>	Масаллы	80MS
53	6928	<i>Graecum</i>	Газах	10S
54	6930	<i>Milturum</i>	Ханкенди	20S
55	6931	<i>Milturum</i>	Апшерон	0
56	6932	<i>Milturum</i>	Шемахы	10R
57	7246	<i>Graecum</i>	Нахичевань	80S
58	7247	<i>Milturum</i>	Масаллы	20MR
59	7248	<i>Milturum</i>	Шабран	10MR
60	7249	<i>Milturum</i>	Апшерон	40S
61	7250	<i>Milturum</i>	Апшерон	40MS
62	7252	<i>Milturum</i>	Апшерон	10MR
63	7253	<i>Milturum</i>	Нахичевань	60MR
64	7254	<i>Erythrospermum</i>	Шемахы	0
65	7255	<i>Erythrospermum</i>	Геранбой	10MR
66	7256	<i>Erythrospermum</i>	Шеки	20MR
67	7319	<i>Meridionale</i>	Нахичевань	30MR
68	7320	<i>Meridionale</i>	Лерик	60MR
69	7321	<i>Barbarossa</i>	Апшерон	20MR
70	7323	<i>Barbarossa</i>	Нахичевань	50S

Окончание табл. 1

№ п/п	Генотип	Разновидность	Место сбора	СЗЖР
71	8738	<i>Velutinum</i>	Апшерон	20MS
72	9526	<i>Erythrospermum</i>	Гараязи	0
73	9528	<i>Erythrospermum</i>	Барда	0
74	9530	<i>Erythrospermum</i>	Шеки	0
75	9531	<i>Erythrospermum</i>	Шеки	5R
76	9533	<i>Erythrospermum</i>	Огуз	60MR
77	9542	<i>Lutescens</i>	Гобустан	30S
78	Карабах	<i>Erythrospermum</i>	Апшерон	20MR
79	Зардаби	<i>Graecum</i>	Апшерон	0
80	Безостая-1	<i>Lutescens</i>	Апшерон	20S
81	Мирбашир 128	<i>Erythrospermum</i>	Апшерон	60MR
82	Азери	<i>Lutescens</i>	Апшерон	30MS
83	Зирве 85	<i>Erythrospermum</i>	Апшерон	80MR
84	Азаметли 85	<i>Graecum</i>	Апшерон	20S
85	Шафат	<i>Graecum</i>	Апшерон	10MR
86	Угур	<i>Lutescens</i>	Апшерон	30S
87	Муров 2	<i>Lutescens</i>	Апшерон	10MR
88	Гызыл будда	<i>Ferrugineum</i>	Апшерон	40MS
89	Лаягатли 80	<i>Erythrospermum</i>	Апшерон	5R
90	Баба 75	<i>Lutescens</i>	Апшерон	0

Таблица 2

Некоторые статистические показатели симптомов

	КПС	ДЦ	ДК	ККГК	МГК	КЗГК	МЗГК	МЗОР	МТЗ
Средний	4,2	32,2	10,6	16,4	2,2	38,5	1,6	5,6	42,5
Минимум	3,0	17,9	6,3	12,0	1,1	22,0	0,6	1,5	29,5
Максимум	6,0	48,2	16,9	22,0	4,2	65,0	3,2	13,5	54,5
Диапазон	3,0	30,3	10,6	10,0	3,1	43,0	2,6	12,0	25,0

Один из элементов урожайности КПС, средний показатель которого менялся между 3 и 6 единицами, в среднем был зарегистрирован как 4 единицы. В исследовании было зарегистрировано 9 иммунных генотипов с КПС 4–5. Несмотря на то, что длина цветоноса не является элементом урожайности, это признак, который напрямую влияет на продуктивность, так как в этой части происходит процесс фотосинтеза. Пространство вариации генотипов по этому признаку составило 17,9–48,2 см. Генотип с кодом 9526 имел самый высокий показатель, что также указывает на иммунную реакцию к желтой ржавчине. Признак длины главного колоса между генотипами составил 6,3–16,9 см (табл. 2).

Средний показатель этого признака был 10,6 см. Генотип под номером 9526, у которого показатель по этому признаку намного выше среднего, показал иммунную

реакцию, не заражаясь желтой ржавчиной. Генотип YBRFS014K-14, имеющий наивысший показатель, также был оценен как устойчивый генотип, у которого уровень заражения желтой ржавчиной равнялся 5R.

Признак массы основного колоса также является одним из основных показателей, влияющих на продуктивность, и показатели этого признака между генотипами колеблются от 1,1 до 4,2 г и в среднем составляют 2,2 г. Генотип мягкой пшеницы под номером 7254, признаком МГК 3,3 см, не проявлял симптомов желтой ржавчины и был оценен как иммунный. Среднее количество зерен в главном колосе, влияющем на урожайность, колебалось от 22 до 65, а средняя количество их составило 39 зерен. Имеются генотипы, у которых по этому признаку был самый высокий показатель. Уровень заражения генотипа под номером 7254, относящийся к разновидности *Milturum*, со-

ставил 5R и оценивался как устойчивый. Показатель массы зерна в главном колосе был в пределах 0,6–3,2 г, со средним показателем 1,6 г. Сорт *Лаягатли 80*, относящийся к разновидности *var. ps. Erythrospermum*, с показателем МЗГК, равным 2,2 г, имел степень поражаемости, равную 5R, и был выделен как устойчивый образец. Средняя масса зерен на одном растении составила 5,6 г, при имеющихся показателях от 1,5 до 13,5 г. Генотипы со значениями, значительно превышающими средние показатели по этому признаку, также показали разную степень устойчивости к желтой ржавчине.

Генотип под номером 7248 с показателем МЗОР 11,7 г, принадлежащий к роду *Milturum*, был оценен как среднеустойчивый генотип со степенью заражения, равной 10MR. Показатель массы 1000 зерен, который является одним из основных элементов урожайности, колебался от 29,5 до 54,5 г при средней оценке 42,5 г. Свидетельством больших потерь от болезни являются показатели количества зерен в колосе, массы 1000 зерен, массы зерен в колосе и биомассы [9]. По признаку МЗОР самый высокий показатель был у сорта Золотая пшеница, относящегося к разновидности *Ferrugineum*, у которой степень поражаемости желтой ржавчиной был 40MS и которая была оценена как чувствительный сорт. Генотип YBRFS014K-14, относящийся к разновидности *Milturum* по этому признаку имеет показатель равный 49,3 г и степень поражаемости 5R, и он был оценен как устойчивый сорт. При благоприятных условиях для развития гриба эта болезнь приводит к значительной потере урожая пшеницы.

Резюмируя вышеизложенное, можно сказать, что по степени заражения желтой ржавчиной 9 генотипов были оценены как иммунные «0», 6 генотипов – устойчивые «R», 28 генотипов – среднеустойчивые «MR», 13 генотипов – среднечувствительные «MS» и 34 генотипа – чувствительные «S».

Корреляционный анализ был проведен между двумя показателями. Корреляционный анализ, при оценке генотипов, может дать ценную информацию о самых значимых свойствах [10–12]. Определяя признаки, показывающие значительную степень корреляции по одному признаку, можно заранее прогнозировать другой признак, и это может облегчить выбор подходящих генотипов. То, что исследованные генотипы относятся к разным разновидностям, показывает их различную степень поражаемости. В результате статистического корреляцион-

ного анализа наблюдалось, что существует значительная корреляционная зависимость между видовым разнообразием и уровнем заражения. Таким образом, был получен коэффициент $r = 0,847$ корреляция Пирсона между видовым разнообразием и уровнем зараженности в корреляционной зависимости, проведенной с помощью программы PAST. Использование этой зависимости в будущем для получения новых устойчивых сортов и форм облегчит селекционный процесс отбора.

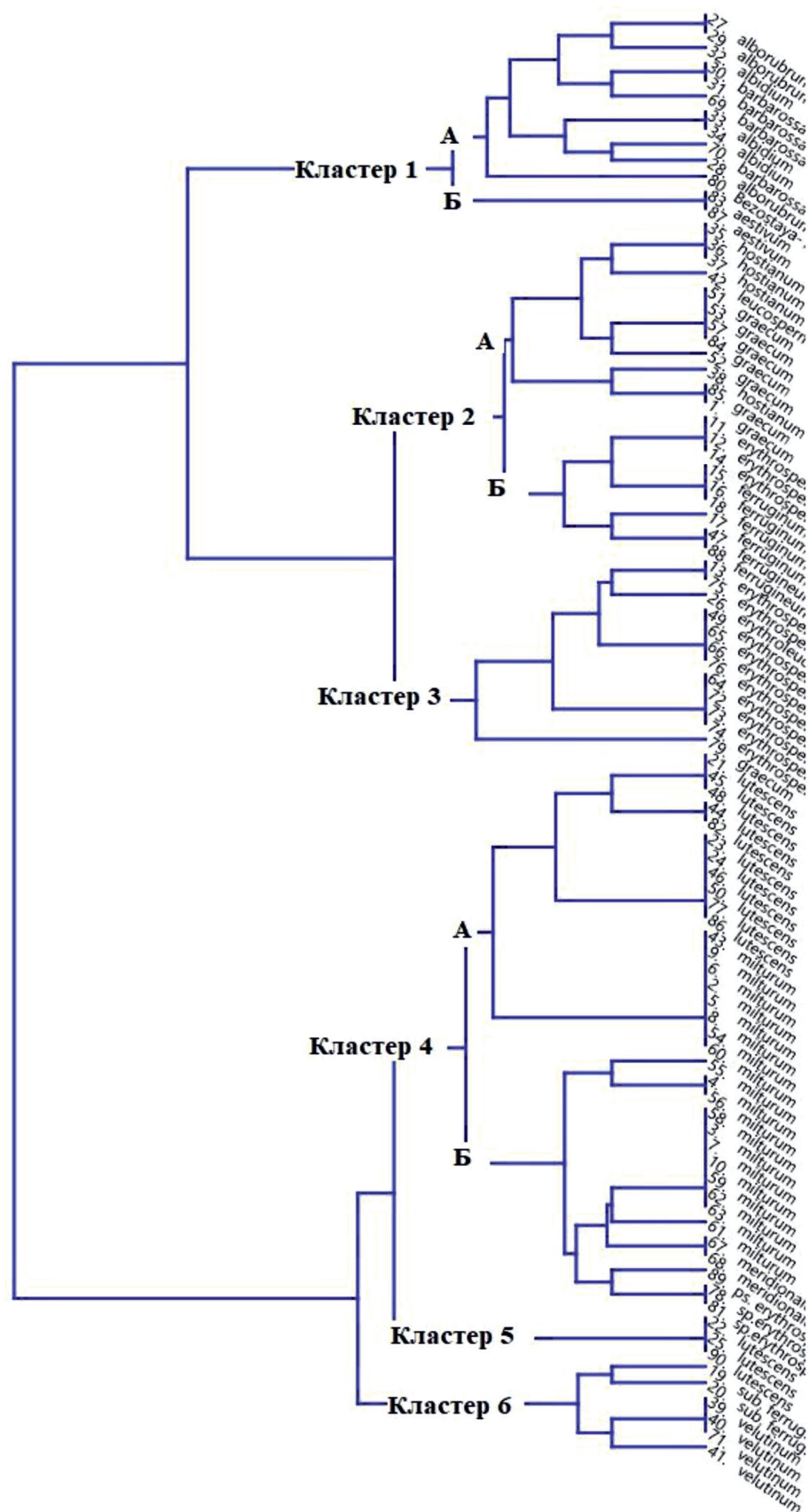
Кластерный анализ основан на индексе евклидова расстояния метода UPGMA пакета статистических программ PAST. Поскольку изученные нами генотипы были сгруппированы в 6 основных кластеров в соответствии с указанными характеристиками, дендрограмма будет разделена на 6 кластеров и проанализирована соответствующим образом (рисунок).

В первом кластере дендрограммы сгруппировано 13 генотипов, 11 образцов из которых находились в подкластере 1А, а 2 образца – в подкластере 1Б. В подкластере А сгруппированы генотипы разновидностей *Alborubrum* (3), *Albidium* (3), *Barbarossa* (4) и сорт *Безостая-1*. В подкластере Б имеют место 2 генотипа, разновидности *Aestivum*. Во втором кластере дендрограммы сгруппирован 21 генотип, объединяющий в себе 4 разновидности. Этот кластер разделен на два подкластера. Подкластер А содержит 12 генотипов, из которых 4 относятся к разновидностям *Hostianum*, 1 – к *Leucospermum* и 7 – к *Greacum*. В подкластере Б были собраны образцы 3 видов генотипа *Erythrospermum* и 6 видов генотипа *Ferrugineum*. В третий кластер были сгруппированы 12 генотипов, 1 из которых относится к разновидности *Greacum* и 11 – к разновидности *Erythrospermum*. Четвертый кластер разделен на два подкластера А и Б.

В подкластере А генотипы были сгруппированы по разновидностям 1 *Greacum*, 11 *Lutescens*, 8 *Milturum*, а в подкластере Б – 2 *Meridionale*, 3 *Sp.Erythrospermum* и 11 *Milturum*.

Пятый кластер дендрограммы содержал 3 генотипа, каждый из которых был генотипом разновидности *Lutescens*. Шестой кластер состоял из 5 генотипов, из которых 2 образца были сорта *Sub.Ferruginum* и 3 образца сорта *Velutinum*.

В результате исследования были выявлены самые устойчивые генотипы, а также разновидности мягкой пшеницы, высокоустойчивые к желтой ржавчине.



Дендрограмма на основе индекса евклидова расстояния генотипов мягкой пшеницы

Выводы

Исследования проводились на 90 генотипах мягкой пшеницы азербайджанского происхождения, изучались элементы урожайности, проводилась оценка устойчивости к желтой ржавчине и были сделаны следующие выводы:

1. По степени устойчивости к желтой ржавчине отобраны 9 иммунных генотипов.
2. Между разновидностями и степенью поражаемости желтой ржавчиной коэффициент корреляции Пирсона составил $r = 0.847$, в дальнейшем при создании новых устойчивых к болезни сортов и форм мягкой пшеницы, используя эту зависимость, можно облегчить процесс отбора.
3. Среди разновидностей мягкой пшеницы самым устойчивым был вид *Lutescens*.
4. Сгруппированные в кластеры и субкластеры генотипы в большинстве случаев относились к одним и тем же разновидностям.

Список литературы / References

1. Клычников Е.С., Матвеева И.П., Волкова Г.В. Как желтая ржавчина поражает разные сорта пшеницы // Юный ученый. 2020. № 9 (39). С. 33–37. [Электронный ресурс]. URL: <https://moluch.ru/young/archive/39/2160/> (дата обращения: 24.06.2021).
2. Klychnikov E.S., Matveeva I.P., Volkova G.V. How yellow rust affects different varieties of wheat // Young scientist. 2020. No. 9 (39). P. 33–37. [Electronic resource]. URL: <https://moluch.ru/young/archive/39/2160/> (date of access: 24.06.2021) (in Russian).
3. Abbasov M., Abdulkader J., Akparov Z., Rustamov Kh., Babayeva S., Izzatullayeva V., Kalantarova N., Gadzhiev E., Fatullayev P., Ercisli S., Bowden R., Raupp J., Sehgal S., Poland J., Gill B. Genotyping by Sequencing and Rust Resistance of Azerbaijani Durum Wheat Germplasm. Journal of Plant Physiology & Pathology. J. Plant Physiol Pathol. 2021. Vol. 9. Issue 2. P. 1–9.
4. Markarova A.R. The relationship of the quality of winter wheat grain with productivity and resistance to frost, disease and pests in the south of the Rostov region: Author. diss. ... cand. biol. sciences, Zernograd, 2012. 26 p.
5. Mert Z., Chetin L., Akan K., Demir L., Tulek A., Tekdal S., Shermet C., Yorgancilar A., Unsal R., Kuchukozdemir U., Ilkhan A., Paksoy A.H., Ay H., 2011. Occurrence of Wheat Rusts in Turkey during the 2010 Growing Season. BGRI Technical Workshop, 13–16 Haziran 2011, Minnesota, 160.
6. Волкова Г.В., Шуляковская Л.Н., Кудинова О.А., Матвеева И.П. Желтая ржавчина пшеницы на Кубани // Защита и карантин растений. 2018. Т. 4. С. 29.
7. Volkova G.V., Shulyakovskaya L.N., Kudanova O.A., Matveeva I.P. Wheat stripe rust in the Kuban. Zashchita i karantin rasteniy. 2018. Vol. 4. P. 29 (in Russian).
8. Вавилов Н.И. Материалы к вопросу об устойчивости хлебных злаков против паразитических грибов // Труды ТУМ. 1964. С. 7–14.
9. Vavilov N.I. Materials on the issue of the resistance of cereals against parasitic fungi // Uzd Proceedings, TUM. 1964. P. 7–14 (in Russian).
10. Nuriyeva S., Akparov Z., Gadzhiev E., Abbasov M., Sharma R. Evaluation of wheat genetic resources of Azerbaijan on normal and saline fields Turk J Agric. For. 2016. Vol. 40. P. 186–193.
11. Hammer O., Harper D.A., Ryan P.D. PAST: paleontological statistics software package for education and data analysis. Palaeontol. Electron. 2001. Vol. 4. P. 1–9.
12. Sebei Abdenour, Ferjaoui Sahbi, Bchini Houcine. Yellow Rust Effects on Grain Yield, and Yield Components of Some Spring Bread Wheat Cultivars under Rainfed Conditions. World Journal of Agricultural Research. 2018. Vol. 6. No. 2. P. 65–69.
13. Norman P.E., Tongoon P., Shanahan P.E. Determination of interrelationships among agr-morphological traits of yams (*Discorea* spp.) using correlation and factor analyses. J. Appl. Bios. 2011. Vol. 45. P. 3059–3070.
14. Гаджиева С.В. Оценка биоразнообразия генотипов граната (*P. granatum* L.) распространенных в Азербайджане, по некоторым признакам урожайности // Проблемы развития АПК региона. 2020. № 3 (43). С. 32–40.
15. Gadzhieva S.V. Assessment of biodiversity of pomegranate (*P. granatum* L.) genotypes for some yield characteristics widespread in Azerbaijan // Problema razvitiya APK regiona. 2020. No. 3 (43). P. 32–40 (in Russian).
16. Гаджиева С.В. Оценка разнообразия генетического ресурса дикого граната (*Punica granatum* L.) Азербайджана по помологическим и биохимическим показателям // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2020. № 1 (60). С. 101–107.
17. Gadzhieva S.V. Assessment of the diversity of the genetic resource of wild pomegranate (*Punica granatum* L.) by pomological and biochemical parameters In Azerbaijan // Vestnik Michurinskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2020. No. 1 (60). P. 101–107 (in Russian).