

laboratory of the Kazakh Research Institute of Plant Protection and Quarantine named after Zhazken Zhiembaev.

The collection strains, based on their physiological and biochemical properties and serological identification, were classified into the following serotypes: subspecies *Bt kurstaki*; 3a363c, H4ab – subspecies *Bt sotto* and 31 serotypes of subspecies *Bt toguchini*. The assessment of the biological activity of the strains was carried out on caterpillars of the second and third old-year of the apple ermine. The experiment revealed high heterogeneity of the studied crops in terms of virulence. As a result of the experiment, eight out of 30 strains (26.6%) showed a high rate of biological activity against pests (90-100%). As a result of the experiment, it was established that the aftereffect of the bacterium against agricultural pests leads to a weakening of the physiological activity of the bacteria. insects, which indicates that even surviving individuals can no longer harm a particular crop, since they are in an inactive state.

Key words: *Bacillus thuringiensis*, bioinsecticide, microorganism, pests, bacteriosis, strain.

МРНТИ 68.37.31

DOI <https://doi.org/10.37884/3-2024/36>

Қ.Бахытұлы*, А.М. Кохметова, Ж.С.Кеишилов, А.А. Малышева, К.С.Мухаметжанов
Өсімдіктер биологиясы және биотехнологиясы институты, Алматы, Қазақстан,
kanat1499@gmail.com*, gen_kalma@mail.ru, Jeka-Sayko@mail.ru, malysheva_angelina@list.ru,
kanat.mukhametzhannov@mail.ru

КҮЗДІК БИДАЙ СОРТТАРЫНЫҢ ҚОҢЫР ТАТҚА *Puccinia tritricina* ТӨЗІМДІЛІГІН ГЕНЕТИКА-СЕЛЕКЦИЯЛЫҚ ЖӘНЕ ФИТОПАТОЛОГИЯЛЫҚ ЗЕРТТЕУ

Аңдатпа

Бидай еліміздің экономикалық маңызды өнімдерінің бірі. Бидайдың қоңыр тат ауруы оның өнімділігіне тікелей әсер ететін аурулардың бір түрі. Аурудың қоздырғышы *Puccinia tritricina* саңырауқұлағы. Аурумен күресудің бірден-бір жолы, жапырақтың қоңыр таты *Puccinia tritricina* ауруына төзімді сорттарды анықтау және сол төзімділікке жауап беретін гендерді анықтап, селекция жүргізу. Зерттеу жұмысы табиғи егіс алқабы жағдайында және лабораториялық жағдайда жүргізілді. 30 күздік бидай сорттарының қоңыр татқа *Puccinia tritricina* төзімділігін табиғи егіс алқабы жағдайында фитопатологиялық зерттеу жүргізу арқылы анықталды. Нәтижесінде 7 сорт иммунды төзімділік индексі (ТИ<0.1) көрсетті: Alatau Alikhan (0.01), Keremet (0.01), Naz (0), Rasad (0.01), Taza (0), Tyngysh (0). 10 күздік бидай сорттарында жоғары төзімділік (ТИ – 0,1-0,4) деңгейі байқалды: Aliya, Almaly, Kyzylbiday, Mayra, Mereke 70, Ramin, Raminal, Reke, Sapaly, Sultan 2. Сонымен қатар құндылығын зерттеу мақсатында бидайдың өнімділік элементтеріне құрылымдық талдау жүргізілді. 1000 дән салмағы бойынша келесі сорттар ерекшеленді (>49 г): Alatau (49,85), Kyzylbiday (52,96), Mayra (54,11), Mereke 70 (49,72), Naz (50,60), Raminal (55,66), Rasad (49,81), Sapaly (51,87). Жалпы зерттеу жұмыстарының нәтижесінде қоңыр татқа төзімділігі және өнімділігі бойынша Alatau, Alikhan, Almaly, Kyzylbiday, Mayra, Mereke 70, Naz, Raminal, Rasad, Sapaly және Tyngysh сорттары жоғары көрсеткіштер көрсетіп ерекшеленді. Алдағы уақыттарда аталған сорттарды селекцияда қоңыр тат *Puccinia tritricina* ауруына төзімді және өнімділігі жоғары деп танып қолдануға болады.

Кілт сөздер: бидай, өнімділік, сорт, қоңыр тат, төзімділік, *Puccinia tritricina*, фитопатологиялық бағалау.

Kipicne

Бидай еліміздегі және дүниежүзіндегі ең ірі ауқымды дәнді-дақылдардың бірі. Қазақстан бидайды өндіру және экспорттау бойынша алдыңғы қатарлы мемлекеттердің санатына кіреді. 2021 жылы Қазақстан бидайды 944 млн. долларға экспорттады, нәтижесінде бидай экспорттау бойынша әлемдегі үздік 14 мемлекеттің қатарында болды. Сол жылы Қазақстанда ең көп экспортталған өнімдердің арасында 10-шы орынды иеленді. Қазақстаннан бидай экспортының негізгі бағыттары: Өзбекстан (532 млн. доллар), Тәжікстан (219 млн. доллар), Италия (45,1 млн. доллар), Қытай (41,5 млн. доллар) және Ресей (41,5 млн. доллар) болып табылады [1]. Бидайдың өнімділігін арттыру, өндірістің тиімділігін арттырып қана қоймай, ел экономикасына орасан зор септігін тигізеді.

Бидайдың өнімділігіне әсер ететін маңызды факторлардың бірі олардың түрлі ауруларға төзімділігі. Бүкіл әлемде бидай мен басқа да дәнді дақылдардың экономикалық маңызы бар ауруларының бірі – тат аурулары [2]. Олар саңырауқұлақ аурулары болып табылады және бидай өсіретін аймақтарда кең таралған. Саңырауқұлақтың жаңа штаммдарын қалыптастыру қабілетінің арқасында бұрын тат ауруларына төзімді болған сорттарға да әсер етуі мүмкін. Тат аурулары көбінесе спора арқылы ауамен таралады. Соған байланысты ұзақ қашықтыққа таралу және қозғалу қабілетіне ие, сонымен қатар оңтайлы ауа-райында тез дами алады. Солардың ішінде көп тарағаны – жапырақтың қоңыр тат ауруы болып табылады [3].

Жапырақтың қоңыр таты ауруының қоздырғышы *Rusticinia trititina* саңырауқұлағы болып табылады. Бұл ауру бидай, арпа және басқа да дәнді дақылдар өсірілетін кез келген жерде кездеседі. Қоңыр тат ауруы негізінен жапырақтарды зақымдайды. Ауруды анықтайтын белгілері: жапырақтардың бетінде пайда болатын, түсі қызыл-қызғылт сарыдан қызыл-қоңырға дейін болып келетін шаң тәріздес денелер. Бұл залалданулар жапырақтың жоғарғы бетін толықтай дерлік жаба алатын көптеген спораларды тудырады [4].

Жапырақтың қоңыр таты жыл сайын бидай сорттарында пайда болып, астық өнімінің жыл сайынғы шығынын тудырады. Бұрын бидай дақылдарында жапырақ қоңыр татының бірнеше эпидемиясы туралы хабарланған болатын және бұл ауру болашақта бидай өндірісіне үлкен қауіп төндіруі мүмкін [5]. Сонымен қатар, бұл астық өндірісінің айтарлықтай төмендеуіне әкеледі. Бұл көрсеткіш қолайлы климаттық жағдайларда сезімтал бидай сорттарында 23% жетуі мүмкін [5, 6]. Саңырауқұлақ облигатты паразит болғандықтан, ол инфекциялық урениоспораларды үздіксіз шығара алады. Көктемде урениоспоралар жаңа бидай дақылдарын жұқтырып, желмен ұзақ қашықтыққа тарала алады [5].

Жапырақтың қоңыр таты бидайдың гүлдену кезеңінің алдында өсімдіктің жоғарғы бөлігіндегі жапырақтарды қатты тат басқан кезде аса көп зиян келтіреді. Жапырақтардың ерте түсуін туғызуы мүмкін, бұл дәннің салмақ жинау уақытын қысқартып, ұсақ дәндердің пайда болуына әкеледі. Жалау жапырағында пайда болған кез келген қоректік заттар дәнге тасымалданбай, залалдаған саңырауқұлақтар пайдаланып, дән дұрыс қалыптаспайды. Сонымен қатар ерте залалдану өсімдіктердің әлсіреуіне және тамырлар мен сабақтардың нашар дамуына әкелуі мүмкін. Егін түсімінің айтарлықтай аз болуына бірден бір себеп жапырақ таты [3, 4].

Ауруды емдеудің немесе алдын алудың екі жолы бар. Біріншісі, төзімді сорттарды анықтап, оларды өсіру. Екінші жолы, химиялық заттармен өңдеу. Кейбір химиялық қосылыстармен өңдеу (фунгицид) және пайдалы микробтармен алдын ала инокуляциялау кейбір сезімтал өсімдіктерде төзімділікті жүйелі түрде дамыту үшін пайдаланылады [7]. Алайда химиялық өңдеу адам денсаулығына, жануарларға, азық-түлік қауіпсіздігіне және қоршаған ортаға қауіп төндіреді және мақсатсыз пайдалы бактерияларға зиян келтіруі мүмкін. Сонымен қатар, бір фунгицидтерді жиі қайта-қайта қолдану, фунгицидке төзімді штаммдардың пайда болу ықтималдығын арттырады [8]. Сонымен химиялық заттар арқылы алдын алу және емдеу әдістері ұзақ мерзімде тиімсіз болып келеді. Сол себепті, жапырақты тат ауруының алдын алудың бірден-бір жолы ауруға төзімді сорттарды анықтау.

Зерттеу материалдары мен әдістері

Зерттеу жұмысы Алматы облысы, Алмалыбақ ауылы, Қазақ егіншілік және өсімдік шаруашылығы ғылыми-зерттеу институтының егіс алқабында және Өсімдіктер биологиясы және биотехнологиясы институтының генетика және селекция зертханасында жүргізілді. Зерттеу объектісі ретінде 30 күздік бидай сорттары алынды. Табиғи жағдайда күздік бидай сорттарының өсу барысында өсімдік жағдайын және өнімділігін болжау үшін фотосинтетикалық белсенді биомассасының даму көрсеткіші, NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) пайдаланылды. Ол GreenSeeker құрылғысы арқылы анықталды. NDVI көрсеткіштері 0.00 және 1.00 аралығында өзгереді, көрсеткіш неғұрлым жоғары болса, ауруға төзімділік соғұрлым жоғары болады. Үлгілердің қоңыр татқа төзімділігін бағалау McIntosh et. all., 1995 [9] әдістемесі арқылы жасалды. Әдістемеге сәйкес: «0» – иммунды; «R» – төзімді (Resistant); «MR» – орташа төзімді (Moderately Resistant); «MS» – орташа төзімсіз (Moderately Susceptible); «S» – төзімсіз (Susceptible) деп 5 реакция типіне бөлінеді. Сонымен қатар егіс алқабы жағдайында аурудың дамуын есептеулер аймағы да бағаланды (AUDP – Area under disease progress). Ол Wilcoxson et al. [10] формуласы бойынша анықталды.

$$S = 1/2S(x_1+x_2) (t_1-t_2) + \dots (x_{n-1}+x_n) (t_n-t_{n-1})$$

Мұндағы, S – аурудың дамуын есептеу аймағы;

x₁ – бірінші есептеу кезіндегі аурудың даму қарқындылығы, %;

x₂ – екінші есептеу кезіндегі аурудың даму қарқындылығы, %;

x_n – соңғы есептеу кезіндегі аурудың даму қарқындылығы, %;

t₁-t₂ – екінші және бірінші есептеу арасындағы күндер саны;

t_n-t_{n-1} – соңғы және оның алдындағы есептеу арасындағы күндер саны;

n – есептеулер саны.

Талданатын үлгілердің AUDP мәнін анықтағаннан кейін ауруға төзімділік индексінің (ТИ) салыстырмалы мәні табылды:

$$ТИ = AUDP_{сорт} : AUDP_{сезімтал бақылау}$$

Кейін сорттар А. А. Макаров [11] әдісі бойынша жіктелді (Кесте 1).

Кесте 1 - Бидай сорттарын ауруға төзімділік деңгейіне қарай жіктеу

Сорттың төзімділік деңгейі	Төзімділік индексінің салыстырмалы көрсеткіші (φ)*
Сезімтал сорт	>0,9
Әлсіз төзімділік	0,7-0,9
Орташа төзімділік	0,4-0,7
Жоғары төзімділік	0,1-0,4
Иммунды	<0,1

*индексі 1-ге тең сезімтал стандартпен салыстырмалы

Пісіп жетілген кезде жинап алынып, кейін әр бидай сорттарының 10 масағына құрылымдық талдау жүргізілді. Құрылымдық талдау кезінде келесі көрсеткіштер: масақтың ұзындығы, масақтағы масақшалардың саны, масақ ішіндегі дәннің саны, масақтағы дәннің салмағы және 1000 дәннің салмағы анықталды. Мәліметтерді статистикалық өңдеу MS Excel бағдарламасы бойынша жүзеге асырылды.

Зерттеу нәтижелері және оларды талдау.

Табиғи жағдайда егіс алқабында 30 күздік бидай сорттарына жүргізілген зерттеулер нәтижесінде олардың масақтану уақыты, биіктігі, NDVI көрсеткіші және ауруға төзімділігі анықталды (Кесте 2).

Кесте 2 - Күздік бидай сорттарының агрономиялық белгілері мен олардың қоңыр тат ауруына фитопатологиялық бағалау.

№	Сорт атауы	Масақтану уақыты	Өсімдік биіктігі,	NDVI	Қоңыр тат ауруын фитопатологиялық бағалау			AUDP	ТИ
					1- есептеу	2- есептеу	3- есептеу		
1	Alatau	15.05.2022	125	0,74	5MR	5MR	10MR	12,5	0,09
2	Albidum 31	19.05.2022	134	0,74	20MS	40MS	50S	75,0	0,54
3	Alikhan	10.05.2022	102	0,71	0	R	R	1,5	0,01
4	Aliya	17.05.2022	105	0,70	5MR	5MR	20MR	17,5	0,13
5	Almaly	16.05.2022	122	0,70	5MR	5MR	30MS	22,5	0,16
6	Aray	14.05.2022	100	0,73	10MR	50S	50S	80,0	0,57
7	Bogarnaya 56	17.05.2022	92	0,67	5MR	20MS	80S	62,5	0,45
8	Karasai	18.05.2022	125	0,70	40MS	40MS	90S	105,0	0,75
9	Karaspan	16.05.2022	120	0,71	30MS	40S	70S	90,0	0,64
10	Keremet	15.05.2022	98	0,65	0	R	R	1,5	0,01
11	Kyzylbiday	15.05.2022	119	0,70	10MR	20MS	40MS	45,0	0,32
12	Manshyk	15.05.2022	101	0,68	20MS	50S	90S	105,0	0,75
13	Mayra	20.05.2022	97	0,66	5R	10MR	30MS	27,5	0,20
14	Mereke 70	18.05.2022	114	0,70	10MR	20MS	40MS	45,0	0,32
15	Mereke 75	19.05.2022	110	0,70	10MR	40MS	90S	90,0	0,64
16	Naz	19.05.2022	120	0,72	0	0	R	0,5	0,00
17	Nureke	15.05.2022	100	0,66	20MR	30MS	90S	85,0	0,61
18	Progress	16.05.2022	102	0,68	10MR	60S	90S	110,0	0,79
19	Ramin	18.05.2022	90	0,60	0	0	40MS	20,0	0,14
20	Raminal	18.05.2022	98	0,70	10MR	20MS	30MS	40,0	0,29
21	Rasad	20.05.2022	101	0,66	0	R	R	1,5	0,01
22	Rausin	15.05.2022	105	0,68	5MR	50S	90S	97,5	0,70
23	Reke	14.05.2022	104	0,69	0	0	30MS	15,0	0,11
24	Sapaly	14.05.2022	113	0,66	10MR	30MS	40MS	55,0	0,39
25	Steklovidnaya 24	11.05.2022	88	0,74	50S	70S	90S	140,0	1,00*
26	Sultan 2	18.05.2022	111	0,80	5R	10MR	60S	42,5	0,30
27	Taza	12.05.2022	86	0,75	0	0	R	0,5	0,00
28	Tyngysh	18.05.2022	87	0,71	0	0	R	0,5	0,00
29	Zhalyn	20.05.2022	103	0,76	5R	40MS	90S	87,5	0,63
30	Zhetisu	12.05.2022	85	0,70	10MR	50S	50S	80,0	0,57

Ескерту: ТИ – Төзімділік индексі. * - сезімтал бақылау

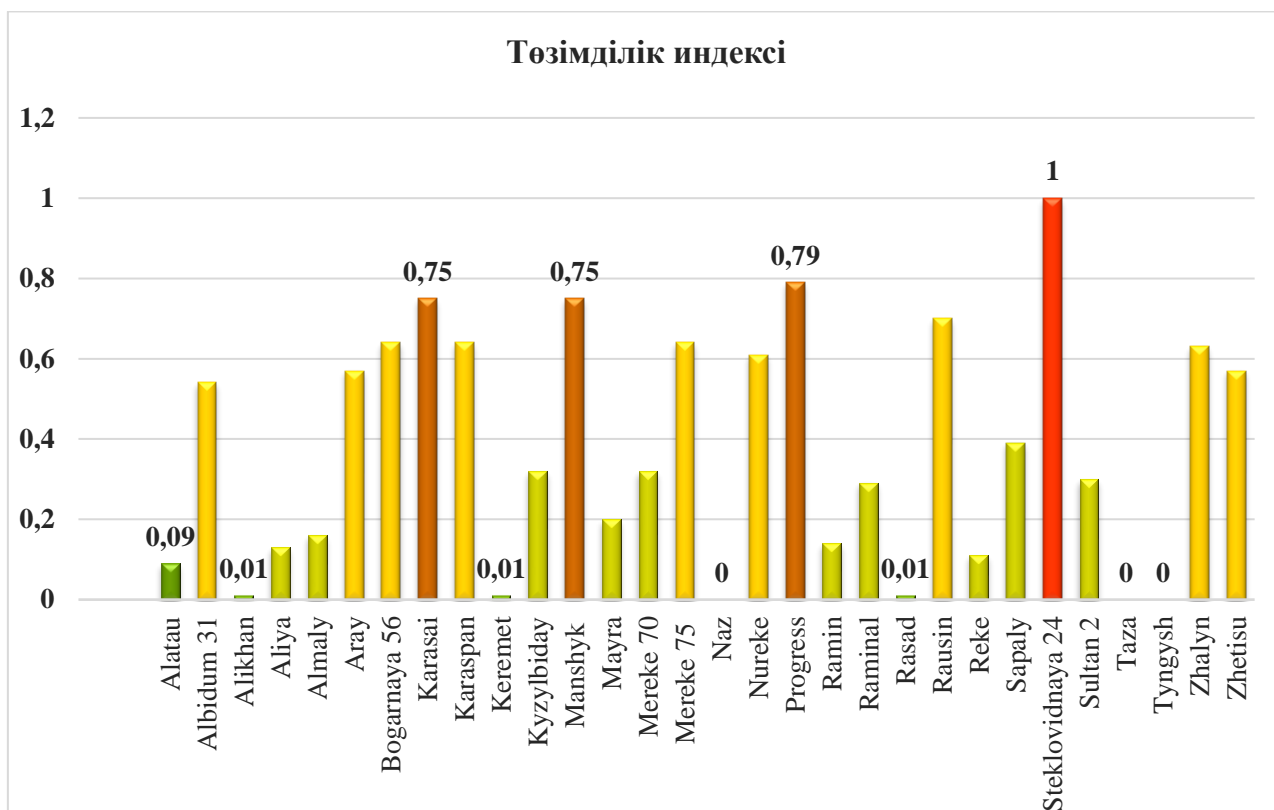
Кесте 2-де көрсетілгендей ерте масақтану уақыты Alikhan (10.05), Steklovidnaya 24 (11.05), Taza (12.05), Zhetisu (12.05) сорттарында анықталды. Кеш масақтану 18.05-20.05 аралықтарында келесі сорттарда байқалды: Albidum 31, Mayra, Mereke 70, Mereke 75, Naz, Ramin, Raminal, Rasad, Sultan 2, Tyngysh, Zhalyn, Zhenis, Zhetisu. Биіктігі жоғары сорттар келесілер: Alatau (125 см.), Albidum 31 (134 см.), Almaly (122 см.), Karaspan (120 см.), Naz (120 см.), Karasai (125 см.). Биіктігі төмен, аласа сорттар: Ramin (90 см.), Steklovidnaya 24 (88 см.), Taza (86 см.), Tyngysh (87 см.).

NDVI көрсеткіші егіс жағдайын бақылау, ықтимал өнімділігін анықтау және зиянкестер мен аурулардың бидай дақылдарына әсерін анықтау үшін қолданылады. 18 күздік бидай сорттарында жоғары NDVI көрсеткіші байқалды – 0,70-0,80. Олар: Alatau, Albidum 31, Alikhan, Aliya, Almaly, Aray, Karasai, Karaspan, Kyzylbiday, Mereke 70, Mereke 75, Naz, Raminal, Steklovidnaya 24, Sultan 2, Taza, Tyngysh, Zhalyn, Zhetisu. Биомасса индексі жоғары бұл үлгілерді перспективті, ауруға төзімді және өнімділігі мол сорттардың қатарына жатқызуға болады.

Табиғи егіс алқабы жағдайында күздік бидай сорттарындағы қоңыр тат ауруын фитопатологиялық бағалаудың нәтижесінде, бастапқы бірінші есептеуде Steklovidnaya 24 (50S), Karasai (40MS), Karaspan (30MS) сорттарынан басқа үлгілер қоңыр тат ауруына төзімділік көрсеткенімен, кейінгі есептеулерде реакция типтері әртүрлі дәрежеде болды.

Жоғары 90S төзімсіздік Manshyk, Mereke 75, Nureke, Progress, Rausin, Steklovidnaya 24, Zhalyn, Karasai сорттарында байқалды. Almaly, Kuzylbiday, Mayra, Mereke 70, Ramin, Raminal, Reke, Sapaly сорттары қоңыр тат ауруына орташа төзімсіздік (30MS, 40MS) танытты. Қоңыр тат ауруына Alatau, Aliya сорттары орташа төзімділік (10MR, 20MR) көрсетті. Төзімді реакция (R) келесі сорттарда байқалды: Alikhan, Keremet, Naz, Rasad, Taza, Tyngysh.

Күздік бидай сорттарының фитопатологиялық бағалаулар негізінде AUDP мәні есептелініп, кейін төзімділік индексі анықталды (Сурет 1). Төзімділік индексін анықтауда бақылау ретінде қоңыр тат ауруына жоғары сезімтал Steklovidnaya 24 сорты пайдаланылды.



Сурет 1. Күздік бидай сорттарының қоңыр тат ауруына төзімділік индексі

Төзімділік индексінің көрсеткіштері негізінде 10 сорт жоғары төзімділік деңгейін (0,1-0,4) көрсетті: Aliya, Almaly, Kuzylbiday, Mayra, Mereke 70, Ramin, Raminal, Reke, Sapaly, Sultan 2. Күздік бидай сорттарының 9-ы: Albidum 31, Aray, Bogarnaya 56, Karaspan, Mereke 75, Nureke, Rausin, Zhalyn, Zhetisu сорттары төзімділік индексінің орташа деңгейімен (0,4-0,7) және 3 сорт, атап айтқанда Karasai, Manshyk, Progress сорттары төзімділік индексінің әлсіз деңгейімен (0,7-0,9) ерекшеленді. Alatau, Alikhan, Keremet, Naz, Rasad, Taza, Tyngysh сорттарында қоңыр тат ауруына иммунды (<0,1) төзімділік деңгейі байқалды.

Күздік бидай сорттарының өнімділік элементтеріне жасалған құрылымдық талдаудың нәтижесі бойынша (Кесте 3) сорттардағы масақтардың ұзындығы бойынша Sultan 2 сорты ұзын масақтардың болуымен (13,9 см) ерекшеленді. Қысқа масақтар Zhetisu (7,9 см) сортында анықталды.

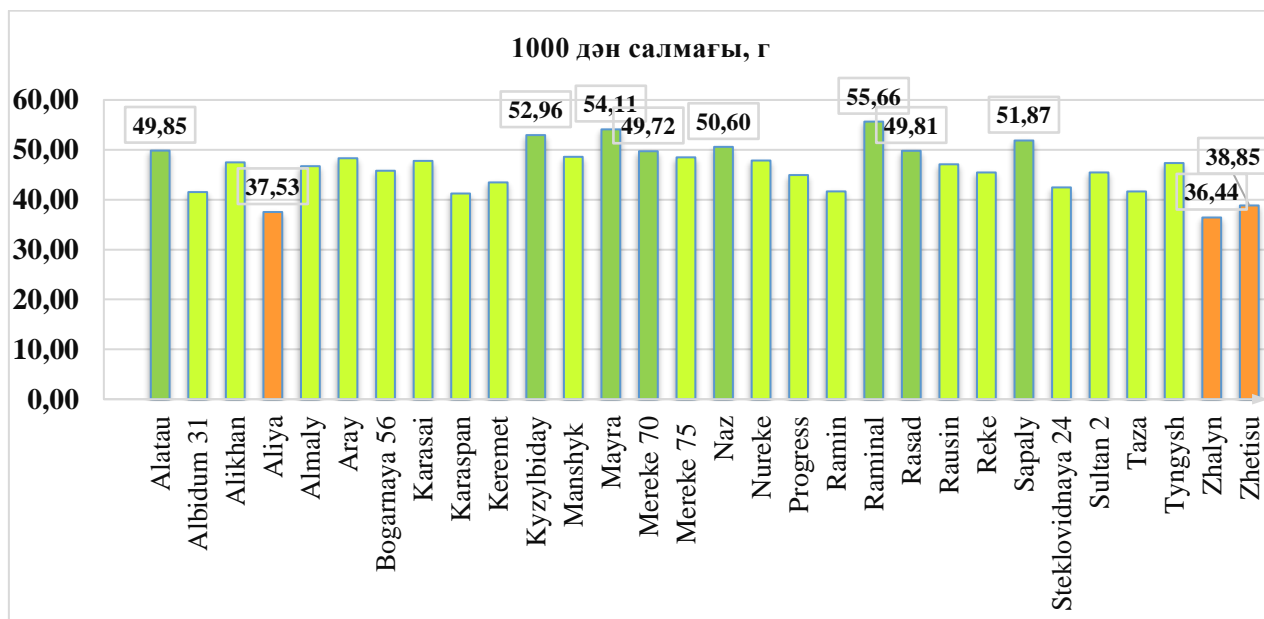
Кесте 3 - Күздік бидай сорттарының өнімділік элементтерін құрылымдық бағалау

№	Сорт атауы	Морфологиялық сипаттамасы	Масақтың ұзындығы, см	Масақтағы масақшалар саны, дана	Масақтағы дән саны, дана	Масақтағы дәннің салмағы, г	1000 дән салмағы, г	Дәннің бағалау көрсеткіші
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Alatau	қызыл, түксіз, қылтықты	10,54±0,78	19,80±1,62	46,40±4,33	2,31±0,35	49,85	4,00
2	Albidum 31	ақ, түксіз, қылтықсыз	10,62±0,58	16,90±1,60	33,90±4,28	1,41±0,26	41,53	4,00
3	Alikhan	ақ, түксіз, қылтықты	8,45±0,95	17,60±2,41	44,20±6,36	2,10±0,50	47,49	5,00
4	Aliya	ақ, түксіз, қылтықсыз	10,42±0,61	21,00±1,15	50,30±5,14	1,89±0,29	37,53	4,00
5	Almaly	ақ, түксіз, қылтықты	9,21±0,80	18,10±2,28	39,10±5,55	1,83±0,27	46,73	4,00
6	Aray	ақ, түксіз, қылтықты	10,71±1,20	21,50±1,90	48,70±5,08	2,35±0,33	48,32	4,00
7	Bogarnaya 56	ақ, түксіз, қылтықсыз	10,42±1,09	18,20±1,32	38,90±3,98	1,78±0,25	45,81	4,00
8	Karasai	қызыл, түкті, қылтықты	12,57±0,96	21,00±1,15	45,60±5,30	2,18±0,27	47,79	4,00
9	Karaspan	қызыл, түкті, қылтықты	10,48±0,91	21,10±0,99	41,80±5,69	1,72±0,22	41,24	4,00
10	Keremet	ақ, түксіз, қылтықты	9,81±0,56	21,80±1,32	55,60±6,77	2,42±0,27	43,47	4,00
11	Kyzylbiday	ақ, түксіз, қылтықты	11,99±0,64	18,10±0,88	44,60±3,72	2,36±0,29	52,96	4,00
12	Manshyk	ақ, түксіз, қылтықты	8,78±0,62	16,70±1,25	43,60±4,65	2,12±0,29	48,60	4,00
13	Mayra	ақ, түксіз, қылтықты	11,08±0,87	19,20±1,14	48,70±3,86	2,64±0,43	54,11	4,00
14	Mereke 70	қызыл, түкті, қылтықты	11,01±0,98	19,90±1,37	50,20±6,34	2,50±0,45	49,72	4,00
15	Mereke 75	қызыл, түкті, қылтықты,	10,64±1,38	19,30±2,11	49,90±6,10	2,42±0,32	48,50	5,00
16	Naz	қызыл, түксіз, қылтықсыз,	11,91±0,84	19,40±0,97	45,10±3,87	2,28±0,21	50,60	4,00
17	Nureke	ақ, түксіз, қылтықты	11,09±0,99	18,90±2,13	53,70±6,43	2,57±0,34	47,86	4,00
18	Progress	ақ, түкті, қылтықты	10,94±1,02	18,50±0,85	46,90±7,23	2,11±0,52	44,95	4,00
19	Ramin	ақ, түксіз, қылтықты	9,76±0,88	20,60±1,65	44,40±7,60	1,85±0,33	41,67	4,00
20	Raminal	ақ, түксіз, қылтықты	10,40±0,90	19,60±1,51	46,10±8,29	2,57±0,50	55,66	4,00
21	Rasad	ақ, түксіз, қылтықты	10,39±1,08	20,80±1,32	51,50±6,17	2,57±0,79	49,81	4,00
22	Rausin	ақ, түкті, қылтықты	9,45±1,30	16,50±1,58	42,10±5,53	1,98±0,26	47,10	4,00
23	Reke	ақ, түкті, қылтықты	8,64±0,62	18,00±2,16	42,10±5,02	1,91±0,24	45,46	4,00

24	Sapaly	ақ, түксіз, қылтықты	12,23±0,87	18,60±0,97	45,40±2,37	2,36±0,22	51,87	4,00
25	Steklovidnaya 24	ақ, түксіз, қылтықты	9,18±0,65	18,60±1,90	53,50±6,36	2,27±0,28	42,47	4,00
26	Sultan 2	қызыл, түкті, қылтықты	13,88±2,50	24,50±3,10	70,80±13,88	3,22±0,83	45,47	4,00
27	Taza	ақ, түксіз, қылтықты	10,35±1,00	18,80±1,75	58,60±9,86	2,11±0,49	41,66	4,00
28	Tyngysh	ақ, түксіз, қылтықсыз	10,15±1,00	18,80±1,81	50,60±6,24	2,40±0,35	47,35	4,00
29	Zhalyn	ақ, түксіз, қылтықты	11,64±0,89	20,40±1,17	51,90±10,65	1,89±0,42	36,44	4,00
30	Zhetisu	ақ, түксіз, қылтықты	7,94±0,55	19,50±1,96	44,30±9,20	1,72±0,38	38,85	4,00

Кесте 3-те көрсетілгендей масақшалар санының жоғарғы көрсеткіші Sultan 2 (24-25 дана) сортында байқалды. Масақша саны аз болған сорттар Albidum 31, Manshyk, Rausin (16-17 дана). Масақтағы дән саны бойынша көрсеткіштер 33-70 дана аралығында ауытқыды. Жоғары көрсеткіш Sultan 2 (70 дана) сортында, төмен көрсеткіш Albidum 31 (33 дана) сортында бақыланды. Маура (2,64 г), Nureke (2,57 г), Raminal (2,57 г), Rasad (2,57 г), Sultan 2 (3,22 г) сорттары масақтағы дәннің салмағы бойынша жоғары көрсеткіштер көрсетті.

1000 дән салмағы бойынша аса жоғарғы көрсеткіш (>49 г) Alatau, Kyzylbiday, Маура, Mereke 70, Naz, Raminal, Rasad, Sapaly күздік бидай сорттарында анықталды (Сурет 2). Aliya (37,53 г), Zhalyn (36,44 г), Zhetisu (38,85 г) сорттары 1000 дән салмағы бойынша төмен көрсеткіш көрсетті.



Сурет 2. Күздік бидай сорттарының 1000 дән салмағы бойынша көрсеткіштері

Қорытынды

Қорыта, күздік бидай сорттарының қоңыр татқа *Puccinia triticina* төзімділігін табиғи егіс алқабы жағдайында фитопатологиялық зерттеу нәтижесінде Alikhan (0.01), Keremet (0.01), Naz (0), Rasad (0.01), Taza (0), Tyngysh (0) сорттарында қоңыр тат аурына иммунды төзімділік анықталды. Бидайдың өнімділік элементтеріне құрылымдық талдау жүргізу нәтижесінде Alatau (49,85), Kyzylbiday (52,96), Маура (54,11), Mereke 70 (49,72), Naz (50,60), Raminal (55,66), Rasad (49,81), Sapaly (51,87) күздік бидай сорттары аса жоғары көрсеткіштер көрсетті. Жалпы жүргізілген зерттеу жұмысының нәтижесі бойынша алынған 30 күздік бидай

сорттарының арасында Alatau, Alikhan, Almaly, Kuzylbiday, Mayra, Mereke 70, Naz, Raminal, Rasad, Sapaly және Tyngyush сорттары қоңыр татқа төзімділігі және шаруашылық құнды белгілері жағынан ерекшеленді. Алдағы уақытта аталған күздік бидай сорттарын өнімділігі мол және қоңыр тат ауруына төзімді деп танып, жапырақтың қоңыр таты *Puccinia triticina* ауруына төзімділікке жауап беретін гендерді анықтауда, яғни молекулярлық зерттеулерде, сонымен қатар селекция жұмыстарында, ауруға төзімді сорттар қалыптастыруда қолдануға болады.

Қаржыландыру: Зерттеулер Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғарғы білім министрлігінің ИРН BR18574099 «Бәсекеге қабілетті және өнімділігі жоғары сорттарды жеделдетіп құру және тұқым өндіру үшін жұмсақ бидайдың ауруға төзімділігі мен өнімділігінің жаңа ДНҚ маркерлерін анықтау және енгізу» жобасы бойынша ПЦФ шеңберінде қаржылық қолдаудың көмегімен жүзеге асырылды.

Әдебиеттер тізімі

- 1 [Электронды ресурс] <https://oec.world/en/profile/bilateral-product/wheat/reporter/kaz>
- 2 Малышева, А., Кохметова, А., Кумарбаева, М., Кейшилов, Ж., & Дубекова, С. Молекулярно-генетический скрининг LR-генов устойчивости у образцов мягкой яровой пшеницы в условиях юговостока казахстана. *Izdenister Natigeler*, 2023, 3 (99), 92–99. <https://doi.org/10.37884/3-2023/09>
- 3 A. Kokhmetova, S. Rsaliyev, M. Atishova, M. Kumarbayeva, A. Malysheva, Z. Keishilov, D. Zhanuzak, A. Bolatbekova. Evaluation of Wheat Germplasm for Resistance to Leaf Rust (*Puccinia triticina*) and Identification of the Sources of Lr Resistance Genes Using Molecular Markers // *Plants*. – 2021. – No 10. – e. 1484.
- 4 Койшыбаев М. Болезни пшеницы. – Анкара, – 2018. – 23-256.
- 5 Nazim M., El-Shehidi A.A., Abdou Y.A., El-Daoudi Y.H. Yield loss caused by leaf rust on four wheat cultivars under epiphytotic levels; *Proceedings of the 4th Conference of Microbiology; Cairo, Egypt. 24–28 December 1980; pp. 17–27.*
- 6 Ali R.G., Omara R.I., Ali Z.A. Effect of leaf rust infection on yield and technical properties in grains of some Egyptian wheat cultivars. *Menoufia J. Plant Prot.* 2016;1:19–35. doi: 10.21608/mjapam.2016.176619.
- 7 Gad A.M., Abdel-Halim K.Y., Seddik F.A., Soliman H.M.A. Comparative of fungicidal efficacy against yellow rust disease in wheat plants in compatibility with some biochemical alterations. *Menoufia J. Plant Prot.* 2020;5:29–38. doi: 10.21608/mjapam.2020.169578.
- 8 Xi K., Kumar K., Holtz M.D., Turkington T.K., Chapman B. Understanding the development and management of stripe rust in central Alberta. *Can. J. Plant Pathol.* 2015;37:21–39. doi: 10.1080/07060661.2014.981215.
- 9 McIntosh R.A., Welling C.R., Park R.F. 1995. *Wheat Rusts: An atlas of Resistance Genes.* – CSIRO, Australia, - 1995. – 241p.
- 10 Wilcoxson R. D., Atif A. H., Skowmand B. Slow rusting of wheat varieties in the field correlated with stem rust severity on detached leaves in the green house // *Plant disease reporter, Beltsville.* – 1974. – V. 58(12). – P. 1085-1087.
- 11 Макаров А.А., Коваленко Е.Д., Соломатин Д.А., Маторина Н.М. Методы полевой и лабораторной оценки неспецифической устойчивости растений к болезням. Типы устойчивости растений к болезням // *Материалы научного семинара. РАСХН, ВИЗР, Инновационный центр защиты растений. С.-П., 2003.-С. 17-24.*

References

- 1 [Electronic resource] <https://oec.world/en/profile/bilateral-product/wheat/reporter/kaz>
- 2 Малышева, А., Кохметова, А., Кумарбаева, М., Кейшилов, Ж., & Дубекова, С. Молекулярно-генетический скрининг LR-генов устойчивости у образцов мягкой яровой пшеницы в условиях юговостока казахстана. *Izdenister Natigeler*, 2023, 3 (99), 92–99. <https://doi.org/10.37884/3-2023/09>

3 A. Kokhmetova, S. Rsaliyev, M. Atishova, M. Kumarbayeva, A. Malysheva, Z. Keishilov, D. Zhanuzak, A. Bolatbekova. Evaluation of Wheat Germplasm for Resistance to Leaf Rust (*Puccinia triticina*) and Identification of the Sources of Lr Resistance Genes Using Molecular Markers // *Plants*. – 2021. – No 10. – e. 1484.

4 Koishybaev M. Bolezni pshenicy. – Ankara, – 2018. – 23-25s.

5 Nazim M., El-Shehidi A.A., Abdou Y.A., El-Daoudi Y.H. Yield loss caused by leaf rust on four wheat cultivars under epiphytotic levels; Proceedings of the 4th Conference of Microbiology; Cairo, Egypt. 24–28 December 1980; pp. 17–27.

6 Ali R.G., Omara R.I., Ali Z.A. Effect of leaf rust infection on yield and technical properties in grains of some Egyptian wheat cultivars. *Menoufia J. Plant Prot.* 2016;1:19–35. doi: 10.21608/mjapam.2016.176619.

7 Gad A.M., Abdel-Halim K.Y., Seddik F.A., Soliman H.M.A. Comparative of fungicidal efficacy against yellow rust disease in wheat plants in compatibility with some biochemical alterations. *Menoufia J. Plant Prot.* 2020;5:29–38. doi: 10.21608/mjapam.2020.169578.

8 Xi K., Kumar K., Holtz M.D., Turkington T.K., Chapman B. Understanding the development and management of stripe rust in central Alberta. *Can. J. Plant Pathol.* 2015;37:21–39. doi: 10.1080/07060661.2014.981215.

9 McIntosh R.A., Welling C.R., Park R.F. 1995. Wheat Rusts: An atlas of Resistance Genes. – CSIRO, Australia, - 1995. – 241p.

10 Wilcoxson R. D., Atif A. H., Skowmand B. Slow rusting of wheat varieties in the field correlated with stem rust severity on detached leaves in the green house // *Plant disease reporter*, Beltsville. – 1974. – V. 58(12). – P. 1085-1087.

11 Makarov A.A., Kovalenko E.D., Solomatin D.A., Matorina N.M. Metody polevoj i laboratornoj ocenki nespecificheskoj ustojchivosti rastenij k boleznjam. Tipy ustojchivosti rastenij k boleznjam // *Materialy nauchnogo seminara. RASKHN, VIZR, Innovacionnyj centr zashchity rastenij. S.-P.*, 2003.-S. 17-24.

**К.Бахытулы*, А.М. Кохметова, Ж.С.Кеишилов,
А.А.Малышева, К.С.Мухаметжанов**

*Институт биологии и биотехнологии растений, Алматы, Казахстан,
kanat1499@gmail.com*, gen_kalma@mail.ru, Jeka-Sayko@mail.ru, malysheva_angelina@list.ru,
kanat.mukhametzhanov@mail.ru*

ГЕНЕТИКО-СЕЛЕКЦИОННОЕ И ФИТОПАТОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ СОРТОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ К БУРОЙ РЖАВЧИНЕ *Puccinia triticina*

Аннотация

Пшеница является одним из экономически важных продуктов нашей страны. Болезнь бурой ржавчины пшеницы – это тип заболеваний, которые напрямую влияют на ее урожайность. Возбудителем болезни является грибок *Puccinia triticina*. Одним из способов борьбы с болезнью – определить сорта, устойчивые к болезни бурой ржавчины листьев *Puccinia triticina*, а также определить и провести селекцию генов, ответственных за эту устойчивость. Исследовательская работа проводилась в полевых и в лабораторных условиях. Устойчивость 30 сортов озимой пшеницы к бурой ржавчине *Puccinia triticina* была определена путем проведения фитопатологического исследования в условиях поля. В результате 7 сортов показали индекс иммунорезистентности (ИР<0.1): Alatau Alikhan (0.01), Keremet (0.01), Naz (0), Rasad (0.01), Taza (0), Tyngysh (0). У 10 сортов озимой пшеницы наблюдался высокий уровень устойчивости (ИР – 0,1-0,4): Aliya, Almaly, Kyzylbiday, Mayra, Mereke 70, Ramin, Raminal, Reke, Sapaly, Sultan 2. А также был проведен структурный анализ с целью изучения ее урожайности. По массе 1000 зерен выделялись следующие сорта (>49 г): Alatau (49,85), Kyzylbiday (52,96), Mayra (54,11), Mereke 70 (49,72), Naz (50,60), Raminal (55,66), Rasad (49,81),

Sapaly (51,87). В результате общих исследований по устойчивости к бурой ржавчине и урожайности отличались следующие сорта с высокими показателями: Alatau, Alikhan, Almaly, Kyzylbiday, Mayra, Mereke 70, Naz, Raminal, Rasad, Sapaly и Tyngysh. В дальнейшем эти сорта можно будет использовать в селекции как устойчивые к болезни бурой ржавчины *Puccinia triticina* и обладающие высокой урожайностью.

Ключевые слова: пшеница, урожайность, сорт, бурая ржавчина, устойчивость, *Puccinia triticina*, фитопатологическая оценка.

К.Бакхитuly*, **А.М.Кокхметова**, **Zh.S.Keishilov**, **А.А.Малышева**, **К.С.Мукхаметжанов**
Institute of plant biology and biotechnology, Almaty, Kazakhstan, kanat1499@gmail.com,
gen_kalma@mail.ru, Jeka-Sayko@mail.ru, malysheva_angelina@list.ru,
kanat.mukhametzhhanov@mail.ru*

GENETIC-SELECTION AND PHYTOPATHOLOGICAL STUDY OF THE RESISTANCE OF WINTER WHEAT VARIETIES TO BROWN RUST *Puccinia* *TRITICINA*

Abstract

Wheat is one of the economically important products of our country. Wheat leaf rust disease is a type of disease that directly affects its yield. The causative agent of the disease is the fungus *Puccinia triticina*. One of the ways to combat the disease is to identify varieties resistant to the leaf rust disease of the leaves of *Puccinia triticina*, as well as to identify and select the genes responsible for this resistance. The research work was carried out in the field and in the laboratory. The resistance of 30 varieties of winter wheat to leaf rust of *Puccinia triticina* was determined by conducting a phytopathological study in field conditions. As a result, 7 varieties showed an immunoresistance index ($IR < 0.1$): Alatau Alikhan (0.01), Keremet (0.01), Naz (0), Rasad (0.01), Taza (0), Tyngysh (0). 10 varieties of winter wheat had a high level of resistance ($IR = 0.1-0.4$): Aliya, Almaly, Kyzylbiday, Mayra, Mereke 70, Ramin, Raminal, Reke, Sapaly, Sultan 2. A structural analysis was also carried out in order to study its yield. By weight of 1000 grains, the following varieties were distinguished (>49 g): Alatau (49.85), Kyzylbiday (52.96), Mayra (54.11), Mereke 70 (49.72), Naz (50.60), Raminal (55.66), Rasad (49.81), Sapaly (51.87). As a result of general studies on leaf rust resistance and yield, the following varieties with high indicators were distinguished: Alatau, Alikhan, Almaly, Kyzylbiday, Mayra, Mereke 70, Naz, Raminal, Rasad, Sapaly and Tyngysh. In the future, these varieties can be used in breeding as resistant to the leaf rust disease *Puccinia triticina* and having high yields.

Keywords: wheat, yield, variety, leaf rust, stability, *Puccinia triticina*, phytopathological assessment.