

«М.А.Гендельманнның 110 жылдығына арналған «Сейфуллин оқулары – 19» халықаралық ғылыми-практикалық конференциясының материалдары = Материалы международной научно-практической конференции «Сейфуллинские чтения – 19», посвященной 110 - летию М.А. Гендельмана». - 2023. - Т.І, Ч.І.- Б. 138-142.

ӘОЖ 631

СОЛТҮСТІК ҚАЗАҚСТАН АУМАҒЫНДАҒЫ АСТЫҚ ДАҚЫЛДАРЫНЫҢ ЦИСТА ТҮЗУШІ НЕМАТОДТАРЫНЫҢ ТАРАЛУЫ ЖӘНЕ ЗИЯНДЫЛЫҒЫ

*Отемисова А.М., 1-курс докторанты
С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті,
Астана қ.*

Әлемдік азық-түлік өндірісінің үштен бір бөлігін құрайтын жаздық жұмсақ бидай (*Triticum aestivum L.*) дақылы біздің елімізде де маңызды ауылшаруашылық дақылы болып табылады [1]. Сонымен қатар бидай дақылы ТМД елдеріне ең көп экспортталатын брендтік тауар деп айтсақ қателеспейміз, әсіресе, Солтүстік Қазақстан өңірлерінде жыл сайын көлемі бойынша 12 миллион гектардан (мга) астам аумақта өсіріледі. Орташа өнімділік гектарына бір тоннаны құрайды бірақ бұл климаттық жағдайы бірдей шет мемлекеттермен салыстырғанда біршама төмен екені белгілі. Сол себепті қазіргі уақытта Қазақстан Республикасының агроөнеркәсіп кешеніндегі негізгі мәселелердің бірі осы ауыл шаруашылығы дақылдарының, оның ішінде жаздық жұмсақ бидайдың өнімділігін арттыру үлкен мәселелердің бірі болып табылады [2]. Жаздық бидайдың өнімділігіне тікелей әсер ететін көптеген факторлар бар, бірақ аса жиі ескерілмейтін биотикалық факторлардың бірі – ол топырақ патогендері яғни паразитті тіршілік ететін астық дақылдарының фитонематодтары [3]. Дүние жүзі ғалымдарының деректері бойынша нематодтардың зақымдауынан келетін шығын жылына шамамен 157 миллиард долларға бағаланады, бұл дегеніміз әсіресе астық дақылдарының өнім түсімділігінің 10% дан 40% ға дейін төмендеуіне әкеп соқтырады [4].

Фитопаразиттік нематодтар немесе фитогельминттер – өсімдіктермен байланысқан патогенді организмдердің қатарына жатады. Олар тірі өсімдік жасушаларының цитоплазмасының құрамымен қоректенетін, оларды стилетпен немесе найзашасымен тесіп өтетін облигатты паразиттер. Көбінесе нематодтар тамырларға, аз дәрежеде басқа органдардың тіндеріне сонымен қатар жапырақ, тамыр түйіндерін зақымдайды. Осы паразиттер тудыратын аурулар фитогельминтоздар деп аталады. Өсімдік нематодтарымен күресу бойынша қабылданған шараларға қарамастан, олардың келтіретін зиянын азайту мәселесі өзекті болып қалуда. Паразиттік өсімдік нематодтары жүйелі түрде екі класқа яғни әр класс екі отрядтан тұрады – Adenophorea класынан

Dorilaimida және Triplonchida отрядтары және Secernentea класынан Aphelenchoidida және Tylenchida отрядтары [5].

Heteroderidae тұқымдасының отырықшы циста түзуші нематодтары, өсімдік тамыр жүйесінің паразиттері және ол *Tylenchida* отрядына жатады. Бұл АҚШ, Иран, Ресей елдерінің ең зиянды және кең таралған нематодтар тобы [6]. Бұл нематодтардың иесі көптеген маңызды азық-түлік дақылдар болып табылады яғни ең алдымен дәнді дақылдар (бидай, сұлы, арпа), көкөністер (картоп, қызылшаның барлық түрлері, қырыққабат, сәбіз және басқалары), жемшөп дақылдары, көптеген бұршақ және дәнді дақылдардың түрлері. Сонымен қатар кейбір сәндік дақылдар және жабайы және арамшөптердің көптеген түрлері.

Дәнді дақылдардың циста түзуші нематодтары, *Heterodera spp.* жоғарыда аталып өткендей *Tylenchida* отрядына жататын, *Heteroderidae* тұқымдасының отырықшы циста түзуші нематодтары. Бұл нематодтардың иесі көптеген маңызды мәдени дақылдарды, соның ішінде бұл ең алдымен дәнді дақылдар (бидай, сұлы, арпа), көкөністер (картоп, қызылшаның барлық түрлері, қырыққабат, сәбіз және басқалары), жемшөп дақылдары, көптеген бұршақ және дәнді дақылдардың түрлері болып сналады, сондай-ақ кейбір декоративті өсімдіктерді және жабайы және арамшөптердің көптеген түрлерін зақымдайды. Гетеродеридтер тіршілік ету ортасының жағдайына жақсы бейімделген және иесі өсімдіксіз ұзақ уақыт бойы (бір жылдан 8-10 жылға дейін) өмір сүруге қабілетті болып келеді. Циста түзуші нематодтарының бірнеше түрлері бар олар бидай циста түзуші нематоды *Heterodera filipjevi*, қызылша циста түзуші нематоды *Heterodera schachtii* және картоп алтын тәріздес нематоды *Globodera rostochiensis*. Бұл нематодтардың популяция санын үнемі бақылауды және ауылшаруашылық шығынын азайту үшін арнайы агротехникалық шараларды қолдануды талап етеді [7].

Дүние жүзінің негізгі дәнді дақылдар өндіретін аймақтарында, соның ішінде Орталық және Батыс Азия елдерінің көпшілігінде және әсіресе күздік бидай егілетін аумақта көбірек таралған астық дақылдардың өнімділігін төмендететін зиянкестердің негізгі түрлеріне осы *Heterodera avenae*, *H. filipjevi*, *H. latipons* және *H. Hordecalis* жатады [8]. Атап айтсақ, осы циста түзуші нематодының әсерінен бидайда өнімділік жоғалуы Қытайда 10%-дан 40%-ға дейін [9], Сауд Арабиясында 40%-дан 92%-ға дейін болады [10]. Smiley деректеріне сүйенсек *H. filipjevi* салдарынан АҚШ-тың Орегон штатында жаздық бидайдың 35% өнім шығынын жоғалтқаны айтылған [11]. Ал, Fard ғалымының зертеу нәтижесінде Иранда 2 бірдей (*H. avenae*, *H. Filipjevi*) нематод түрімен зақымдаудан экономикалық шығымы 20%-дан 25%-ға дейін төмендегені айтылған [12]. Сондай-ақ, Имрен дереккөздеріне тоқталатын болсақ, *H. filipjevi* түрімен зақымдалған астық дақылдарының зияндылығы Түркиядағы популяцияның ең төмен тығыздығы 3-тен 27%-ға дейін болғаны айтылған [13]. Ал, Қазақстанда *H. filipjevi* туралы алғаш рет Киржанова мен Сагитов (1975) деректерінде келтірілген [14,15].

Диагностикасы. Жалпы астық дақылдарының циста түзуші нематодтарының идентификациялаудың бірнеше әдісі бар, ол визуалды яғни микроскопиялық, морфометрикалық және молекулалық әдістер. Ал осы әдістерді қолданбастан бұрын, циста түзуші нематодтарды алдымен топырақтан экстракциялайды, яғни циста түзуші нематодтары цисталарының ішінде жұмыртқаларын қалдырып кемінде үш ай тыныштық күйде болады, сол себепті оларды топырақтан үлгі алу арқылы анықтайды. Егістікте топырақтан үлгі алу үшін «зигзаг паттерн» әдісімен 15-20 см тереңдікте әр 20-30 км сайын топырақ беткі қабатынан 2кг топырақ үлгісін алады. Циста нематодтары 250 см³ топырақтан модификацияланған елеуіш-декантация әдісін қолдана отырып топырақтан бөлініп алынады [16]. Жалпы молекулалық және морфологиялық талдауда пайдалану үшін алынған топырақ үлгілері +4 °С температурада сақталды. Бастапқыда цисталар V20 стереобинкулярлық микроскоптың көмегімен жіктеледі. Нематодтардың саны әрбір танап үшін мына формула бойынша есептелді: (нематода бар үлгілер саны/үлгілердің жалпы саны) * 100. Әрбір үлгіге үлгі нөмірі, орналасқан координаттары, және өсірілген дақыл көрсетіледі. Ал егер өсімдіктердің тамыр жүйесі талданса, топырақтан алынған тамырларды алдын ала суы бар ыдысқа салу (Петри табақшасы) ұсынылады. Біраз уақыттан кейін (бір сағаттан артық емес) жабысқан топырақ тамырдан оңай бөліне бастағанда, тамырларды жабысқан топырақ бөлшектерінен мұқият жуып, бинокулярлы үлкейткішпен оны толығымен немесе бөліктерге бөліп мұқият қарап шығу керек. Осылайша, нематогенді *Heterodera* spp цисталарын (әсіресе олар әлі де кішкентай болса), және тамыр бетіндегі жұмыртқа тәрізді қаптары бар галды нематодтардың кішкентай өттерін анықтауға болады, оларды жай көзбен де байқауға болады [7].

Таралуы және зияндылық шегі. Жалпы көптеген соңғы жылдардағы зерттеулерге сүйенсек Қазақстанның солтүстік өңірінде нематодтармен бірнеше облыстары зақымдалғанын атап айтылған. Соның бірі осы Астана, Көкшетау, Петропавл және Қостанай өңірлерінде арпа және бидай алқаптарында нематодтың бірнеше түрлері кездескені мәлім (сурет 1). Dababat зерттеу деректері бойынша осы өңірлерде әсіресе жылжымалы нематод түрі өте көп таралғаны белгілі болған [17]. Өсімдік-паразиттік нематодалар осы Солтүстік Қазақстан егістіктерінен алынған топырақ үлгілердің 90%-да кездескен, орташа көптігі 100 г топырақтан 960 дара табылған. Олардың ішінде жылжымалы-паразитті нематоды түрінің 12 түрі анықталды, яғни *Geocenamus* түрі 65% пайыз, одан кейін *Trophurus* түрі 62,5% және *Pratylenchus* 52,5% қамтиды. Ең төменгі жиілік



Pratylenchoides құрады ол 20 % көрсеткішке ие болды. Топырақ үлгілерінде табылған ең маңызды экономикалық шығын келтіретін *Pratylenchus* түрі болып саналады.

1 сурет - Солтүстік Қазақстан өңірінде таралған өсімдік паразиті нематодтары (Dababat et al,2020)

Жалпыастық дақылдарының циста түзуші *H. filipjevi* нематоды дәнді дақылдардың егістігінен 44,8% -да кездескен. Морфологиялық сипаттамалар мен молекулалық талдау негізінде *H. filipjevi* осы зерттелген аймақта анықталған жалғыз циста түзуші астық дақылдарының паразитті нематоды екені келтірілген (1-кесте).

Кесте 1- Солтүстік Қазақстан өңірлеріндегі егістік алқаптарының циста түзуші *Heterodera filipjevi* нематодының зақымдау көрсеткіштері (Dababat et al, 2020)

Саны	Қалалар	Зақымдалу көрсеткіші, %	250 гр топырақтағы циста саны
1	Астана	50	30.4
2	Көкшетау	76	26
3	Петропавл	37	23,2
4	Қостанай	16	18,2
Барлығы		44.75	24.45

H. filipjevi нематодымен зақымдалған танаптардың ең жоғары үлесін Көкшетау өңірінде 76% көрсеткен. Ал Қостанай өңірінде залалданған

танаптардың ішіндегі ең аз үлесі 16% көрсетілген. Цисталардың ең көп саны тиісінше Астана және Көкшетау облыстарынан алынған үлгілерде табылған 30,4/250 г және 26/250 г болды. Цисталардың ең аз саны 23,2/250 г және 18,2/250 г Петропавл мен Қостанайда тіркелген. Залалданған танаптар бойынша жалпы орташа циста саны 24,45 құрағаны белгілі болды [17].

Осы зерттеулердің нәтижелеріне сүйенсек Солтүстік Қазақстанның негізгі астық дақылдар егетін аудандарында *H. filipjevi* нематоды жоғары деңгейде екенін айтылған және астық дақылдар егістігінің пайыздық көрсеткіш бойынша 44,75% залалданған. Бұл дегеніміз цисталар саны 30,4/250 г топырақтан, бұл бидай өнімділігін төмендетуі әбден мүмкін, өйткені бұл экономикалық шекті деңгейден асқанын көрсетеді, әсіресе биотикалық және абиотикалық факторлармен басқа да саңырауқұлақ патогендері бірлесуі немесе вегетациялық кезеңнің соңында сумен қамтамасыз етілмеуінің және өсімдіктерді стресс факторларын есепке алғандағы зияндылық шегі 1 гр топырақта 5 жұмыртқаны көрсетті. Сонымен қатар Астана мен Көкшетаудан аудандарынан алынған топырақ үлгілерінде *H. filipjevi* популяциясының ерекше жоғары тығыздығы кемінде 15 есе жоғары болды, бұл бидайдың өнімділігін айтарлықтай төмендетеді [18]. Зерттелетін аумақтардағы көбінесе бір жерде арпа мен бидай үздіксіз өсіріледі бұл дегеніміз осы циста түзуші нематодтардың популяциясының біртіндеп көбеюіне әкеліп соқтырады. Циста түзуші нематодтардың популяциясының жоғары тығыздықты болуы (залалданған топырақ үлгілеріндегі орташа киста = 24,45/250 г) немесе тіршілік ету циклын тез аяқтауы ол қолайлы қоршаған орта жағдайларына да байланысты екені белгілі. Мысалы, температура мен ылғал әсерлері нематодтардың белсенділігіне қарай өзгеріп отырады (инкубация, ену, даму және көбею), яғни 10 °С оңтайлы температурада ағын суда 10–25 °С температурада инкубация болды. Сондай-ақ, J2 бидай тамырына 10, 15 және 20 °С температурада енеді, ал максималды ену 15 °С температурада болады [17,18].

Қорытынды. Астық дақылдардың циста түзуші нематодтарынан келетін бидайдың немесе арпа дақылының өнім шығынын азайту үшін және оның зияндылық шегін (1гр топырақ/5 жұмыртқа) деңгейінен төмен ұстау үшін күресу және алдын алу шараларын бақылауда ұстау қажет. Сондай-ақ, тиімді күресу немесе бақылау стратегиясын анықтау үшін егістік жерлердің осы нематод популяциясының өсу немесе таралу динамикасын бақылап және аудандастырылған жергілікті сорттардың өнім түсімінің төмендеуінің себебін анықтау қажет [19,20]. Сонымен қатар, астық дақылдардың оның ішінде бидайдың жабайы түрлерінен *H. avenae* түріне төзімді гендер табылғаны белгілі, және де осындай селекциялық әдіспен *Thinopyrum* бидай туысы мен ескі Сардари бидай сортынан алынған *H. filipjevi* нематодына қарсы төзімділік беретін жалғыз ген Cre 1 екені мәлім. Сол секілді селекциялық бағдарламалар тиісті шараларды қолдана отырып, циста түзуші нематодтарға тұрақты төзімділікті қамтамасыз ету үшін осы әртүрлі төзімділік гендер жиынтығын жоғары өнімді сорттарға біріктіруді мақсат етуі керек. Шын мәнінде, бидайдың, арпаның және сұлыныңда *H. filipjevi*-ге қарсы күшті және

тұрақты қарсылықты қамтамасыз ететін гендері бар бірде бір сорт жоқ деп айтуға болады [21,22].

Сонымен қатар, бұл зерттеу жұмысы Солтүстік Қазақстанда астық дақылдарының циста түзуші *H. filipjevi* нематодтарына баса назар аударуды талап етеді. Қазақстанның оңтүстігінде одан әрі егжей-тегжейлі зерттеулер жүргізіп және әртүрлі аймақтардағы *H. filipjevi* популяцияларының кешенді патотиптік зерттеулер қажет екендігін дәлелдеді.

Қорытындылай келе, бұл зерттеудің нәтижелеріне сүйенсек бірнеше ұсыныстар айтылғанын атап өтуге болады: яғни, жаздық бидайға қарағанда циста түзетін нематодтарға төзімді қатты бидай болып табылады және осы қатты бидайды өсіріп түрлерін әртараптандыру, сонымен қатар ауыспалы егісті ұстану. *H. filipjevi*-ге төзімділік деңгейі жоғары линияларды (микроплазма) өсіру және Қазақстанда осы нематодтарды зерттеу үшін ғалымдарды дайындау. Нематод түрлерінің популяция тығыздығын зақымдану шегі деңгейінен төмен ұстау үшін ауыспалы егістің және төзімді сорттарды шығару сияқты тиісті басқару шараларын қолдану қажет.

Әдебиеттер тізімі

1 FAOSTAT The Food and agriculture organization corporate statistical database <http://faostat.fao.org>. Accessed 15 Sept 2019.

2 Anuarbek S, Quantitative trait loci for agronomic traits in tetraploid wheat for enhancing grain yield in Kazakhstan environments. PLoS ONE, 15, e0234863 [Текст]/ Abugalieva S, Pecchioni N, Laidò G, Maccaferri M, Tuberosa R, et al. // <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0234863>, 2020.

3 Койшыбаев М, Куланбай К., Устойчивость яровой пшеницы к корневой гнили [Текст]/ Published 2010/Biology/Corpus ID: 84035900

4 Abad P, Gouzy J, Aury JM, Castagnone-Sereno P, Danchin EGJ, Deleury E. Genome sequence of the metazoan plantparasitic nematode *Meloidogyne incognita*. Nat Biotechnol -2008. -№26. -P. 909–915.

5 Ryss A. Yu. Express technique to prepare collection slides of nematodes Zoosystematica Rossica. -2002. -Vol. 1. -N .2. - P. 257-260.

6 Кирьянова Е.С., Кралль Э.Л. Паразитические нематоды растений и меры борьбы с ними [Текст]: Л.: Наука, 1969. -Т. 1. -447 с.

7 Н.Н. Буторина, С.В. Зиновьева, О.А. Кулинич и др.; Прикладная нематология [отв. ред. С.В. Зиновьева, В.Н. Чижов]; Ин-т паразитологии РАН. - М.: Наука, 2006. - 350 с.: ил. - ISBN 5-02-034307-2 (в пер.)

8 Subbotin, S. A., Mundo-Ocampo, M., & Baldwin, J. G. Systematics of cyst nematodes (Nematoda: 25 Heteroderinae). In: D. J. Hunt, R. N. Perry (Ed.), Nematology monographs and perspectives, Leiden, The Netherlands, [Text] / Brill. -2010. -P. 26 351.

9 Peng, D. L., Occurrence, 21 distribution and research situation of cereal cyst nematode in China. In: [Text] / Zhang, D., Nicol, J. M., Chen, S.L., Waeyenberge, L., Moens, M. et al. // Proceedings of the XVI 22 International Plant Protection Congress, - 2007. -P. 350-351. Glasgow, UK

10 Ibrahim, A., Al Hazmi, A., Al Yahya, F. A., & Alderfasi, A. A. Damage potential and reproduction of *Heterodera avenae* on wheat and barley under Saudi field conditions [Text] / Nematology 1, -1999. -P. 625-630. 8 <https://doi.org/10.1163/156854199508577>

- 11 Smiley, R. W. Plant-parasitic nematodes affecting wheat yield in the Pacific Northwest [Text]: Oregon 8 State University, extension publication. EM 8887. 2005. -4 p.
- 12 Fard, H. K., Pourjam, E., Tanha, Maafi, Z., & Safaie, N. Assessment of yield loss of wheat cultivars 22 caused by *Heterodera filipjevi* under field conditions [Text] / Journal of Phytopathology, -2018. -№. 1. -P.1-6. 23 <https://doi.org/10.1111/jph.12686>
- 13 Imren, M., Yıldız, Ş., Çiftçi, V., & Dababat, A. Effect of the Cereal cyst nematode, *Heterodera 24 filipjevi* on wheat yields in Turkey [Text] / Turkish Journal of Agriculture and Forestry, -2020. -№44(1). -P. 39–45. 25 <https://doi.org/10.3906/tar-1902-17>
- 14 Kirjanova, E. S., & Sagitov, A. O. Oat nematode in Kazakhstan [Text] / Zashchita Rasteniy, -1975. -№10. -P. 33–35.
- 15 Kirjanova, E. S., Cyst 4 nematodes of the genus *Heterodera* in Kazakhstan [Text] / Balbaeva, Z. A., Kyanshalieva, E. N., Sagitov, A. O., & Petko, G. I. // Izvestiya Akademii Nauk Kazakhskoi SSR 5 Biologia, -1976. -№4. -P.14–17.
- 16 Fenwick DW. Methods for the recovery and counting of cysts of *Heterodera schachtii* from Soil [Text] / J Helminthol, 1940. -№ 18. -P.155–172.
- 17 Dababat, A. A., Plant13 parasitic nematodes on cereals in northern Kazakhstan [Text] / Imren, M., Pridannikov, M., Özer, G., Zhapayev, R., Mokrini, F. et al. // Journal of Plant Diseases and Protection, -2020. -№ 14. -P. 1–9. <https://doi.org/10.1007/s41348-020-00306-0>
- 18 Sahin E, Nicol JM, Elekçioğlu IH, Rivoal R. Hatching of *Heterodera filipjevi* in controlled and natural temperature conditions in Turkey [Text] / Nematology, -2010. -№12. – P.193–200.
- 19 Nicol JM, Rivoal R, Taylor S, Zaharieva M. Global importance of cyst (*Heterodera* spp.) and lesion nematodes (*Pratylenchus* spp.) on cereals: distribution, yield loss, use of host resistance and integration of molecular tools [Text] / Nematol Monogr Perspect, -2003. -№2. -P.1–19.
- 20 Dababat AA, Resistance of winter wheat to *Heterodera filipjevi* in Turkey [Text] / Erginbas-Orakci G, Toktay H, Imren M, Akin B, Braun HJ, Dreisigacker S, Elekcioglu IH, Morgounov A. // Turk J Agric For, - 2014. -№38. -P.180–186.
- 21 Akar T, Molecular characterization of cereal cyst nematode diagnostic markers Cre1 and Cre3 in some winter wheat germplasm and their potential use against *Heterodera filipjevi* [Text] / Caliskan M, Nicol J, Uranbey S, Sahin E, Yazar S, William M, Braun H. // Field Crops Res, -2009. -№114. -P.320–323.
- 22 Li H, Effective resources in wheat and wheat-Tynopyrumderivatives for resistance to *Heterodera filipjevi* in China [Text] / Cui L, Li H, Wang X, Murray TD, Conner RL, Wang L, Gao X, Sun Y, Sun S, Tang W. // Crop Sci, -2012. -№ 52. -P.1209–1217.