Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 130-летию С.Сейфуллина = С.Сейфуллиннің 130 жылдығына арналған халықаралық ғылыми - практикалық конференциясының материалдары. - 2024. – Ч.I.- Б.158-161

ОӘЖ 635.635 (574.22)(043)

МАЙБҰРШАҚТЫҢ ФОТОПЕРИОДТЫҚ СЕЗІМТАЛДЫҒЫ ЖӘНЕ СОЛТҮСТІК ҚАЗАҚСТАНДА ӨСІРУ МҮМКІНДІКТЕРІ

Әшірбекова І.Ә., 3-курс докторанты
С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті
Астана қ.

Майбұршақ (*Glycine max*) – қоңыржай, субтропиктік және тропиктік белдеулерде 60-тан астам елде өсірілетін кең таралған майлы және бұршақ тұқымдас дақылдардың бірі. Оның тұқымында шамамен 40% ақуыз және 20% май бар, бұл оны өсімдік ақуызы мен майын өндіру үшін негізгі дақыл етеді. Майбұршақ өндірісі бойынша көшбасшы елдер қатарына АҚШ, Бразилия, Аргентина және Қытай кіреді. Бұл елдер әлемдік нарықтағы майбұршақ өндірісінің едәуір бөлігін қамтамасыз етеді, өйткені майбұршақ майының жалпы өндірісі кез келген басқа өсімдік майларының өндіріс көлемінен асып түседі [1].

Солтүстік Қазақстан облысында майбұршақты өсіру шектеулі және оны тек бірнеше шаруа қожалықтары жүргізеді. Бұл дақылға арналған аумақтарды ұлғайту Қазақстанның әртүрлі климаттық жағдайларына бейімделген сорттарды шығаруды талап етеді. Бұл жағдайда вегетациялық кезеңнің ұзақтығын және майбұршақтың күндізгі жарыққа фотопериодтық реакциясын ескеру қажет.

Майбұршақтың егіс алқаптарының кеңеюі Қазақстанның әртүрлі климаттық аймақтарына бейімделген сорттардың дамуымен байланысты. Өсімдіктердің толыққанды дамуы үшін қажетті оң температураның жинақталуы маңызды фактор болып табылады: солтүстік аймақтар үшін бұл 1700-1900°С, шығыс аймақтар үшін-1900-2200°С, ал оңтүстік аймақтарда бұл көрсеткіш 3000°С-тан асады. Солтүстік аймақтардағы сорттарды таңдаудың негізгі міндеті-өсімдіктер қысқа аязсыз кезеңге дейін пісіп үлгеру керке. Осылайша, ерте пісетін майбұршақ маңызды және генетикалық факторларға да, вегетациялық кезеңнің ауа-райына да байланысты [2].

Вегетациялық кезеңде аумақтың солтүстігінде күндізгі жарықтың ұзақтығы 15-17 сағатты, ал оңтүстігінде – 14-16 сағатты құрайды. Ұзақ күндік өсімдіктер үшін тәулігіне жарықтың қалыпты ұзақтығы – 15-18 сағат, ал қысқа күндер үшін-12-14 сағат. Тиісінше, Солтүстік Қазақстанның аумағы ұзақ күндік өсімдіктердің өсуі мен дамуына жарамды. Айта кету керек, зерттелетін аумақта мамырдан тамызға дейін күн сәулесінің орташа айлық

ұзақтығы (гелиографтың мәліметі бойынша) солтүстікте 9-10 сағатты, оңтүстікте – тәулігіне 11-12 сағатты құрайды. Осылайша, Солтүстік Қазақстанда күн радиациясының табиғи жағдайдағы ресурстары ауыл шаруашылығы дақылдарының оңтайлы тіршілік әрекеті үшін жеткілікті және ұзақ күндік өсімдіктер үшін анағұрлым қолайлы [3].

Майбұршақ қысқа күндік дақылдар тобына жатады, яғни оның гүлденуі күндізгі жарықтың ұзақтығы азайған кезде басталады. Сонымен қатар, майбұршақты күндізгі жарық ұзағырақ аймақтарға жылжыту оның вегетациялық кезеңін ұзартып, гүлдену мерзімін кешеуілдетіп, өнімділікті төмендетуі мүмкін. Майбұршақты сәтті өсірудің маңызды факторларының бірі-оның фотопериодтық сезімталдығы. Бұл күндізгі жарықтың ұзақтығы өсімдіктердің өсуіне, дамуына және гүлденуіне айтарлықтай әсер ететінін білдіреді.

Майбұршақ - ең фотосезімтал дақылдардың бірі және оның әртүрлі жарық жағдайларына бейімделу қабілеті әртүрлі климаттық белдеулерде сәтті өсірудің шешуші факторы болып табылады.

Күндізгі жарықтың ұзындығына сезімталдық өсімдіктердің өсуін, дамуын және гүлденуін реттеуде шешуші рөл атқарады, әсіресе майбұршақ — ең сезімтал дақылдардың бірі. Майбұршақның күннің әртүрлі ұзақтығына бейімделу қабілеті және күндізгі жарық

Майбұршақ сорттарындағы фотопериодтық сезімталдыққа жауап беретін гендердің рецессивті аллельдерін анықтау жаңа бейімделгіш және өнімді сорттарды өсіру мен шағыруда маңызды қадам болып табылады. Майбұршақтағы бұл Белгі *E* (Early) гендерімен бақыланады.

Қазіргі уақытта майбұршақтың гүлдену және пісу мерзімін бақылайтын тоғыз негізгі ген белгілі: *E*1 және *E*2, *E*3, *E*4, *E*5, *E*6, *E*7, *E*8 және *J*. Байланыс талдауы бұл гендерді *E*8 үшін молекулалық байланыс топтарында (MG) C1 (Gm 04) анықтады, *E*1 және *E*7 үшін C2 (Gm06) , *E*4 үшін, l (Gm 19) *E*3 үшін және O (Gm 10) *E*2 үшін. *E*6 және J қоспағанда, барлық локустарда доминантты аллельдер қоршаған ортамен және басқа локустардағы генотиптермен әрекеттесу арқылы гүлдену уақытын әртүрлі дәрежеде кешіктіреді [4-7].

Рецессивті *E*6 және J аллельдері кеш гүлденуді тудыратын ұзақ жасөспірімдік белгісі бар кеш гүлдейтін сорттармен қиылысқан кезде анықталды [8].

Гүлденуге арналған негізгі гендер мен QTL көбінесе өсімдіктің биіктігі мен өнімділігі сияқты гүлдену мен пісуден басқа агрономиялық белгілерге әсер етеді. Олардың молекулалық негіздерін және олардың қоршаған ортамен өзара әрекеттесуін түсіну белгілі бір аймақтың өсіп келе жатқан маусымында жоғары немесе тұрақты өнімділікке әкелетін генотиптік комбинацияларды анықтау үшін қажет болуы мүмкін [9-10].

Фотопериодтық сезімталдығы төмендеген және ерте жетілуі жоғары майбұршақ сорттарын әзірлеу Қазақстанда майбұршақ өндірісін ұлғайту үшін маңызды бағыт болып табылады. Бұл республиканың әртүрлі

климаттық аймақтарында осы құнды дақылды өсірудің рентабельділігін арттыруға мүмкіндік береді.

Көптеген майбұршақ сұрыптары гүлдеу үшін қысқа күн ұзақтығын талап етеді, ал ұзақ күн ұзақтығында гүлдеу басылады. Бұл фотопериодқа сезімталдық бірнеше негізгі гендермен, әсіресе *E*1, *E*3, *E*4 және *E*7 гендерімен реттеледі. Бұл гендер ұзақ күн жағдайында қызылдан алыс-қызылға (R) жарық қатынасына байланысты гүлдеуді бақылайды. Мысалы, *E*3 және *E*4 гендері флуоресцентті және қыздыру лампаларын қолдану арқылы анықталған. Гомозиготалы рецессивті генотиптер (*e*3*e*3 және *e*4*e*4) гүлдеуді кешіктірмей бастайды, бірақ фотопериодтық сезімталдықты жою үшін екеуінің де болуы қажет. *E*1 гены гүлдеуге айтарлықтай әсер етеді, әсіресе төмен R жағдайында, ал *E*7 және *E*8 гендері бұл жауапты одан әрі күшейтеді, әсіресе қос рецессивті *e*3*e*3*e*4*e*4 генотиптерінде. Жапондық Sakamotowase сұрпы сияқты кейбір сұрыптар ұзақ күнге сезімталдықты басқаратын өзге генетикалық жүйелерге ие, *E*1 локусымен байланысты жаңа гендердің бар екенін көрсетеді [11-15].

Иванов С.В. және Рамазанова С.А. жүргізген зерттеулерде майбұршақ сорттарының фотопериодтық сезімталдығына байланысты рецессивті аллельдердің үлесі бойынша Элана және Баргузин сорттары ерекше көрсетілген. Бұл сорттар генотипінде e1/e2/e3/e4 рецессивті аллельдерінің ең көп санына ие болып, Краснодар өлкесінде ерте пісетін сорттар тобына жатқызылған. Ал генотипінде бір доминантты аллелі бар сорттар (мысалы, Свапа, Арлета, және 2507, 2508 линиялары) ерте пісетін сорттар қатарында, бірақ 2504 линиясы орташа ерте пісетін ретінде жіктелген [16].

С. И. Абугалиева және оның әріптестері жүргізген зерттеу майбұршақтың 120 үлгісін, оның ішінде Қазақстанның әртүрлі аймақтарынан алынған 18 үлгіні зерттеуге бағытталған. Зерттеу барысында майбұршақ өсімдіктерінің өнімділігі мен өсу кезеңдері арасындағы корреляция аймаққа байланысты өзгеше екені анықталды. Атап айтқанда, Солтүстік Қазақстанда өнімділік пен гүлдену уақыты арасында оң корреляция байқалды, ал Шығыс Қазақстанда өнімділік тұқымның жетілу кезеңімен тығыз байланысты болды. Оңтүстік-Шығыс Қазақстанда өсудің екі кезеңі де өнімділікке маңызды ықпал етті. Зерттеуде ең жоғары өнімділік көрсеткен генотиптер сәйкесінше MG, MG0, және MG00 жетілу топтарына жатқызылды. *E*1, *E*2, *E*3 және *E*4 жетілу гендерінің генотиптелуі барысында *E*3 және *E*4 доминантты аллельдері бар үлгілердің барлық аймақтарда жоғары өнім бергені анықталды, алайда ең тиімді генотиптер әр аймақтың климаттық жағдайына байланысты өзгеріп отырды [17]. Генотип пен қоршаған ортаның өзара әрекеттесуін талдау нәтижесінде Оңтүстік-Шығыс және Шығыс Қазақстанның ерекшеленген ортақ «мегаортаны» құрайтыны анықталды. Бұл аймақтар Солтүстік Қазақстаннан айтарлықтай ерекшеленді, өйткені Солтүстікте ерте пісетін сорттардың маңызы басым. Сондықтан зерттеулер Қазақстанның әртүрлі аймақтарына бейімделген майбұршақ сорттарын әзірлеуде маңызды қадам болып табылады, бұл ауыл шаруашылығында өнімділікті арттыруға ықпал етеді [18]. Бұл зерттеу нәтижелері майбұршақ

селекциясында генетикалық әртүрлілік пен қоршаған орта факторларын ескерудің маңыздылығын көрсетті. Алдағы уақытта әр аймаққа сәйкес келетін сорттарды шығару майбұршақ өндірісінің тиімділігін арттыруға септігін тигізуі мүмкін.

Бұл зерттеулер фотопериодтық сезімталдық пен майбұршақтың жетілу мерзіміне генетикалық факторлардың үлкен әсер ететінін көрсетеді, әсіресе Қазақстанның әртүрлі климаттық жағдайларында өсіруге бейімделген сорттар шығару үшін маңызды болып табылады.

Қазіргі уақытта ДНҚ-маркерлеу сияқты молекулалық әдістер өсімдіктер генетикасын зерттеудің ажырамас бөлігіне айналды. Маркерлердің көмегімен маңызды гендерді тиімді анықтап, олардың селекциялық бағдарламалардағы рөлі артып келеді. Бұл зерттеулер нәтижесінде Солтүстік Қазақстан аймағына бейімделген және фотопериодтық сезімталдығы төмен, ерте пісетін майбұршақ сорттарын шығару арқылы майбұршақтың өндірісін ұлғайту мүмкін болады. Осы бағыттағы зерттеулер Қазақстандағы ауыл шаруашылығы дақылдарының рентабельділігін арттыруға мүмкіндік береді.

Әдебиеттер тізімі

1 Поздняков, ВГ, Посыпанов, ГС. (1998). Современное состояние, проблемы возделывания и использования сои. *Соя: Научно-производственный справочник.–М.: ЦНСХБ*.

2 Гончаров, СВ, Кипшакбаева, ГА. (2023). Перспективы развития сортимента сои в Республике Казахстан. *Зернобобовые и крупяные культуры*, 4(48), 34-41.

3 Кипшакбаева, ГА, Амантаев, БО, Тлеулина, ЗТ, Жанбыршина, НЖ, Кульжабаева, ЕМ. (2022). Изучение и создание исходного материала сои в условиях Северного Казахстана. *Научный журнал «Аграрный вестник Урала»*, 2(217), 40-47.

4 Bernard, RL. (1971). Two major genes controlling the flowering and maturity time of soybeans. *Crop Science*, 11(2), 242–244. https://doi.org/10.2135/cropsci1971.0011183X001100020022x.

5 Ray, JD, Hinson, K., Mankono, JEB, Malo, MF. (1995). Genetic control of the long flowering period trait in soybeans. *Crop Science*, 35(4), 1001–1006. https://doi.org/10.2135/cropsci1995.0011183X003500040012x.

6 Kober, ER., Walden, HD. (2001). A new maturity locus and photoperiod sensitivity related to E1 and T. *Crop Science*, 41(3), 698–701. https://doi.org/10.2135/cropsci2001.413698x.

7 Kober, ER, Molnar, SD, Charette, M., Voldeng, HD. (2010). A new locus for early maturity in soybean. *Crop Science*, 50(2), 524-527.

8 Bonato, ER, Vello, NA. (1999). E6, a dominant gene controlling early flowering and maturity in soybeans. *Genetics and Molecular Biology*, 22(2), 229–232. https://doi.org/10.1590/S1415-47571999000200016.

9 Watanabe, S., Xia, Z., Hideshima, R. et al. (2011). A map-based cloning strategy employing a residual heterozygous line reveals that the GIGANTEA gene is involved in soybean maturity and flowering. *Genetics*, 188(2), 395–407.
10 Xia, Z., Watanabe, S., Yamada, T., et al. (2012). Positional cloning and characterization reveal the molecular basis for soybean maturity locus E1 that regulates photoperiodic flowering. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 109(32), E2155–E2164.
11 Tsubokura, Y., Watanabe, S., Xia, Z. et al. (2014). Natural variation in the genes responsible for maturity loci E1, E2, E3, and E4 in soybean. *Annals of Botany*, 113(3), 429–441.
12 Liu, B., Kanazawa, A., Matsumura, H., Takahashi, R., Harada, K., & Abe, J. (2008). Genetic redundancy in soybean photoresponses associated with duplication of phytochrome A gene. *Genetics*, 180(2), 995–1007.
13 Watanabe, S., Hideshima, R., Xia, Z. et al. (2009). Map-based cloning of the gene associated with the soybean maturity locus E3. *Genetics*, 182(4), 1251–1262.
14 Malk, SS., Singh, BB. (1991). Genetic studies on flowering and maturity in interspecific crosses of soybean. *Indian Journal of Genetics and Plant Breeding*, 51, 349–351.
15 Zhang, L., Liu, W., Cegau, M. et al. (2022). Principles and practices for improving the photothermal adaptability of soybean. *Journal of Integrative Agriculture*, 19, 295–310. https://doi.org/10.1016/S2095-3119(19)62850-9.
16 Иванов, СВ, Рамазанова, СА, Гучетль, СЗ, Трунова, МВ. (2024). Использование молекулярно-генетических маркеров для идентификации генов чувствительности к фотопериоду в селекционном материале сои. *Масличные культуры*, 2(198), 3–9.
17 Abugalieva, S., Didorenko, S., Anuarbek, S., Volkova, L., Gerasimova, Y., Sidorik, I. et al. (2016). Assessment of soybean flowering and seed maturation time in different latitude regions of Kazakhstan. *PLoS ONE*, 11(12), e0166894. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0166894.
18 Федорина, ЯВ, Хлесткина, ЕК, Сеферова, ИВ, Вишнякова, МА. (2022). Молекулярно-генетические механизмы, лежащие в основе продвижения ареала возделывания сои к северу. *Экологическая генетика*, 20(1), 13–30.