N E W S
OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
SERIES OF BIOLOGICAL AND MEDICAL
ISSN 2224-5308
Volume 65, Number 312 (2015), 28 – 36

CHANGE OF THE PHOTOSYNTHETIC PIGMENTS OF THE SEEDLINGS OF WINTER WHEAT (*Triticum aestivum* L.)

Zh. M. Yeraliyeva, M. S. Kurmanbayeva, Zh. O. Ospanbaev, A. A. Ramazanova

Kazakh State Women's Teacher Training University, Almaty, Kazakhstan.
E-mail: zhanara10-80@mail.ru

Keywords: soft winter wheat, seedling, photosynthetic apparatus, pigments, chlorophyll, carotenoid, concentration, amount.

Abstract. In this article, according to the results there was determined high level of activity of the photosynthetic apparatus and good adaptability of 7, 10, 21 daily seedlings of winter wheat of Farabi variety grown under laboratory conditions in the Petri cups. With time, indicators of the pigment the apparatus of the ratio of chlorophyll a and b (1,64 mkg/g) in the leaves of 21 daily seedlings of winter wheat Farabi had the high dynamic diurnal spectrum. The lowest dynamic diurnal spectrum had carotenoids -yellow pigments (0.01 mkg / g) in the leaves of 21 day seedlings. During the research by comparing the indicators of the pigment apparatus chlorophyll a and chlorophyll b at the 7, 10, 21 day seedlings, there was observed a significantly high number of the "main" chlorophyll a. There was determined increasing and decreasing of the amount of photosynthetic pigments with the help of spectrophotometric method. A good absorption of the energy of sunlight leaves shows the 7, 10, 21 day young seedling of soft winter wheat of Farabi variety.

ӘОЖ 633.1

КҮЗДІК БИДАЙ (*TRITICUM AESTIVUM* L.) ӨСКІНДЕРІНІҢ ФОТОСИНТЕТИКАЛЫҚ ПИГМЕНТТЕР МӨЛШЕРІНІҢ ӨЗГЕРУІ

Ж. М. Ералиева, М. С. Құрманбаева, Ж. О. Оспанбаев, А. А. Рамазанова

Қазақ мемлекеттік қыздар педагогикалық университеті, Алматы, Қазақстан

Тірек сөздер: жұмсақ күздік бидай, өскін, фотосинтетикалық аппарат, пигменттер, хлорофилл, каротиноид, концентрация, мөлшер.

Аннотация. Мақалада зерттеу жұмысынан алынған нәтиже бойынша Петри табақшаларында зертханалық жағдайда өсірілген жұмсақ күздік бидай Фараби сортының 7, 10, 21 күндік өскіндерінің бейімделгіштігі жақсы екендігі және фотосинтетикалық аппараттың белсенділік деңгейі жоғары болатыны анықталды. Күздік бидай Фараби сортының 21 күндік өскіндер жапырақтарында хлорофилл a/b қатынасы (1,64 мкг/г) пигментті аппарат көрсеткішінің уақытқа байланысты тәуліктік спектр динамикасы бойынша жоғары болды. Ал ең төменгі тәуліктік спектр динамикасы 21 күндік өскіндер жапырақтарында сары пигменттер аппаратының каротиноидтар көрсеткіштері (0,01 мкг/г) болды. Зерттеу кезінде хлорофилл a мен хлорофилл b пигментті аппараттарының көрсеткіштерін салыстырғанда, «негізгі» хлорофилл a-нің мөлшері 7, 10, 21 күндік өскіндерде анағұрлым жоғары болғандығы байқалды. Жұмсақ күздік бидай Фараби сортының 7, 10, 21 күндік жас өскіндерінің жапырақтары күн сәулесі энергиясын жақсы сіңіргендігі және уақыт өткен сайын фотосинтетикалық пигменттер мөлшерінің артуы және кемуі спектрофотометриялық әдіспен анықталды.

Кіріспе. Өсімдіктің фотосинтетикалық әрекетін жан-жақты зерттеудің қажеттілігі оның тұтас ағза қызметін атқаруына байланысты нақты аудандастырылған аймақтағы қоршаған орта жағдайлары мен қолданылған өсіру технологиясы ескерілгенде өте құнды болып табылады. Егіншілік

мәдениетін көтеру және өндіріске жаңа жоғары өнімді күздік бидай сорттарын енгізумен қатар өнімділікті жоғарылатудың физиологиялық-биохимиялық негізін анықтау, бұл тұрғыда ең алдымен фотосинтетикалық өнімділік көрсеткіштерін анықтаудың маңызы зор.

Мемлекеттік реестрге енгізілген, 2011 жылдан ҚР Алматы облысының қолданысына жіберілген, елімізде іріктеуден өткен сапасы жағынан ең құнды Фараби сортының зертханалық жағдайда уақытқа байланысты жас өскіндерінде фотосинтетикалық пигменттерінің түзілу көрсеткішін анықтау зерттеу жұмысымыздың мақсаты болып табылады.

Жарық өсімдіктің фотосинтетикалық әрекетінің негізі бола отырып, оларды фотосинтетикалық белсенді радиациямен (ФБР) қамтамасыз етеді, қор жеткізуші ықпал бола отырып, өнімділік деңгейінің қаншалықты мөлшерде болатындығын айқындайды. Өсімдіктің ассимиляциялық аппаратының жұмыс ұзақтығы және көлемі өнім түзуде маңызды орын алатындығын көптеген зерттеу жұмыстарының нәтижелері растайды [1, 2].

Майды ерітетін пигменттер – өсімдіктің негізгі функциясы – фотосинтез және жынысты көбеюімен байланысты заттар. Антоцианмен қатар олар жемістер мен көкөністердің түсін, сапасын ерекшелейтін негізгі бір көрсеткіштерінің бірін анықтайды. Көбірек тарағандары: хлорофилл, каротин, ксантофилл, ликопин.

Хлорофилл – фотосинтезді жүргізетін, жасыл түсті пигмент. Жемістер пісе бастаған кезде оның мөлшері төмендеп, каротиноидтар көбейеді. Алма мен алмұрт жасыл және ақшыл жасылдан сары және қызғылт сары түске дейін боялатыны осыдан. Кейбір көкөністердің капуста, пияз, сельдерей сақтау кезінде ағаруы олардың хлорофилдің бұзылуына әкеледі, мұндайда микроорганизмдерге деген беріктілігі төмендейді. Жемістер мен көкөністерді консервілеген және аспаздық өңдеген кезде хлорофилдің өзгеруіне байланысты олардың түсі өзгереді. Оның түсі металдардың ионын да өзгертеді, құрамында темір болғанда қоңырлау, алюминий болғанда сұрлау, мыс болғанда ашық жасыл түске боялады.

Каротиноидтар-бұл топқа каротин, ксантофилл, ликопин жатады. Олар, шамасы, фотосинтез процесіне және фототропизм құбылысына қатысады. Каротиноидтар жоғары мөлшерде өсімдіктердің гүлдерінің аналығы мен аталығында болады, осыған байланысты, олар өсімдіктердің жынысты көбеюінде маңызы зор. Өсімдіктерде хлорофилмен қатар каротиноидтар деп аталатын сары пигменттер тобы болады. Олар барлық ұлпаларда кездеседі, бірақ олардын ең көп мелшері хлоропластарда шоғырланған. Олардың ішінде каротиннің үш түрі неғұрлым жиі кездеседі, бұларды грек алфавитінің әріптерімен а-каротин, в-каротин, ү-каротин деп белгілейді. Сондай-ақ ксантофилдер де жиі кездеседі. Каротиндердің жалпы формуласы $C_{40}H_{56}$, олар бір-бірінен молекулаларының құрылымы бойынша ерекшеленеді. Гидролиз кезінде а-каротиннің молекуласы А витаминінің 2 молекуласын түзе отырып, екі жартыға ыдырайды. Сары пигменттердің екінші тобы – ксантофилдер каротиндердің тотыққан туындылары болып табылады. Ксантофилдердің ішінде лютеин неғұрлым кең таралған. Ол өсімдіктер пластидтерінде каротин және хлорофилмен қатар кездеседі. Өсімдіктердің басым көпшілігі каротиноидтарды жарық жоқ жерде, қараңғыда синтездеуге бейім келеді [3].

Хлоропластар жоғары сатыдағы өсімдіктердің жапырақ мезофиліндегі кеуекті және бағана тәріздес клеткаларында көп болады. Олар жапырақ эпидермисіндегі устьицелердің тұйықтаушы клеткаларында да біраз мөлшерде кездеседі. Фотосинтездік аппараттың негізгі бөлігіне хлоропластағы пигменттер жүйесі жатады. Олар күн сәулелерін өзіне сіңіріп оны химиялық энергияға айналдыру қызметін атқарады. Фотосинтезге қажетті энергияның қайнар көзіне көрінетін және жақын инфрақызыл, сондай-ақ көк – күлгін, яғни толқын ұзындығы 350 ден 700 нм-ге дейінгі сәулелер тобы жатады. Бактериялық фотосинтезге пайдаланылатын сәулелердің толқын ұзындығы 350-ден 900 нм аралығында болады. Қатты күйдегі хлорофилл көгілдір – қара түсті аморфты зат. Хлорофилдер негізінен органикалық еріткіштерде - этил эфирінде, бензолда, хлороформда, ацетонда, этил спиртінде жақсы еріп, петролейн эфирінде нашар, ал суда ерімейді. Балдырлар мен жоғары сатыдағы өсімдіктердің көптеген түрлерінде хлорофилл в-ның екі түрі, хлорофилл а-ның төрт негізгі түрі кездеседі. Соңғы кездердегі зерттеулердің нәтижесінде хлорофилл а-ның негізгі түрлерінен басқа 600-720 нм аралығындағы сәулелерді сіңіретін түрлері де бар екендігі дәлелденді. Жарық сүйгіш өсімдіктермен көлеңкелі жерде де өсетін өсімдіктерді бірімен-бірін салыстырған кезде, олардың морфологиялық, анатомиялық, физиологиялық және биохимиялық қасиеттерінде

айырмашылық бар екені анықталды. Көлеңкеде өсетін өсімдіктердің жапырақтарында хлорофилл көп болады. Көлеңкеде өсетін өсімдіктердегі хлоропластардың саны көп (60 - 70), көлемі үлкен келеді. Олардың жапырақтары да ірі болады, в - хлорофилл аз кездеседі. Күн сәулесінің әлсіз немесе күшті әсеріне байланысты пигменттердің неше түрі түзіледі. Қараңғы жерлерде өскен өсімдіктер құрамында хлорофилл аз болады, олардың түсі сарғайып кетеді. Жарық сапасы да пигменттердің жиналуына әсер етеді. Өсімдіктер әдетте күн сәулесін талғап сіңіреді. Сәуленің сіңірілуі өсімдіктердің жас ерекшелігіне байланысты жас кезінде өсімдіктер жапырағы күн сәулесін мол сіңіретін болса, өсе келе ондай қасиеті әлсірейді [4].

Бидай жапырағындағы хлорофилдің нақты және салыстырмалы мөлшері масақтану кезеңінен бастап біртіндеп азаяды да жапырақ қынабында, сабақта және масақта көбейеді. Көптеген зерттеушілер мыс, бор, мырыш сияқты микроэлементтер хлорофилдің мөлшеріне пайдалы әсер ететіндігін байқады. Пигменттердің синтезделуіне жылылық және жарық жағдайлары да елеулі ықпалын тигізеді. Осыған байланысты зерттеулердің нәтижелері көрсетілген факторлардың ең төменгі және жоғары шектерінің өте алшақ болатындығын көрсетті. Өсімдік органдарындағы хлорофилдің мөлшері оның пайда болуы мен ыдырау жылдамдығына байланысты. Күз айларында ағаш тектес өсімдіктер жапырақтарының сарғаюы хлорофилдердің қарқынды ыдырауының белгісі болып есептеледі. Хлорофилл мөлшерінің өте төмендеуі өсімдіктерді ұзақ уақыт қараңғылықта сақтағанда байқалады. Жасыл пигменттер сыртқы ортаның қолайсыз жағдайларына - қуаңшылық, ыстық, салқындыққа байланысты ыдырайды [5].

Фотосинтез процесіне тікелей қатысатын пигменттерге хлорофилдер жатады. Бұл топтың қазіргі кезде оншақты түрі болатындығы анықталды. Фотосинтездік қабілеті бар организмдердің хлоропластарында міндетті түрде а - хлорофилл болады. Жоғары сатыдағы өсімдіктерде тағы да в - хлорофилл, қоңыр, диатом балдырларда қосымша с - хлорофилл, қызыл балдырларда д - хлорофилл кездеседі [6].

Фотосинтез процесі толығынан жүзеге асу үшін көптеген минералдық элементтер де қажет. Олардың біразы пигменттердің, электрондар тасымалдаушы тізбек бөліктерінің, хлоропластағы катализдік жүйелердің құрамына еніп, фотосинтез реакцияларына тікелей қатысты болса, екіншілері клеткадағы басқа жүйелер арқылы жанама әсер етеді [7].

Дәнді-дақылдар негізіндегі азық-түліктер - тағамдық талшықтармен, дәрумендермен, минералдармен және өзге де биологиялық құнды ингредиенттермен құнарландырылған функционалдық азық-түліктер әзірлеудің бағалы шикізаты немесе көзі. Әртүрлі дәнді - дақылдарды бидай, қарабидай, арпа өсіру нәтижесінде олардың биологиялық құндылығы арта түседі, өсімталдық факторы мен басқа да пайдалы заттары жинақталады. Ресейде дәнді-дақылдар өсіндісі негізінде нандардың сериясы шығарылады, атап айтқанда, рецептурасына бидайдың, арпаның, қарабидайдың, сұлының, күріштің, жүгерінің, қарақұмықтың, күнжіт дәндерінің, күнбағыстың, зығырдың бөлшектенген дәндері қосылған қытырлақ нан, қатпарлы нан, нәнді нан. Өте дәмді, әрі жұмсақ бұл нан темірге, «В» тобының дәрумендеріне, β-каротинге, амин қышқылдарына, ПҚМҚ өте бай.

Тағамдық азық-түліктерді құнарландыру үшін адам денсаулығына қауіпсіз, әрі кеңінен таралған, бірақ ағзаға жеткіліксіз болып табылатын микронутриенттерді қолданған жөн. Қазақстанның жағдайында бұл - ең алдымен С, Е дәрумендері, В тобы, фолий қышқылы, каротин, минералды заттардан - йод, темір, кальций, мырыш. Дәнді өнімдердің адам ағзасына әсері оның құрамындағы жалпы мөлшері дәнде орташа алғанда 10 % астамын құрайтын ерігіш және ерімейтін тағамдық талшықтардың болуына байланысты. Осылайша, жұмсақ сұрыпты бидай дәндеріндегі тағамдық талшықтардың мөлшері 10,8 %, қатты сұрыпты бидайда - 11,3 %, қарабидайда - 16,4 %, сұлыда - 12,0 % және арпада - 14,5% тең. Тағамдық талшықтар целлюлоза, гемицеллюлоза, аз мөлшерде пектин заттары түрінде көрініс табады. Тағамдық талшықтар мен ақуыз изоляттарын алуға бастапқы шикізат ретінде қолданылатын нанның әр түрлеріне қоспа ретінде пайдаланылатын екіншілік немесе жанама, дәндерді қайта өңдеу арқылы алынатын кебектер аса құнды болып саналады. Дәнді қайта өңдеудің тағы бір бағалы өнімдерінің бірі – құрамында ақуыз бен тағамдық талшықтар мөлшері жоғары бидай ұрықтары. Құрамында Е (120-500 мг%), каротиноид (11,1-18,6 мг %), пантотенді қышқыл (12-16 мг %), фолий қышқылы (2-3 мг %) көп кездесетін бидайдың ұрықтық үлпектерінен май бөліп алынады.

Дәндердегі дәрумендер негізінен ұрықта, қалқаншасында және алейрон қабатында шоғырланған. Ұрық құрамынан бета каротин (провитамина А) – 0,60; тиамин (В1 дәрумендері) – 22-ге дейін; рибофлавин (В 2 дәрумендері) – 1,3-ке дейін; токоферол – 16-ға дейін; никотин қышқылы – 9,1 және басқа да өмірге аса қажетті дәрумендер мол анықталған [8].

Өсімдіктің күйін зерттеудің үлкен маңыздылығы, фотосинтетикалық аппараттың иілгіштігін зерттеуінде және оның өзгеріп жатқан сыртқы орта жағдайларына бейімделу қабілеттіліктерінде. Сыртқы орта жағдайларының өзгерулеріне өсімдіктің белгілі бір реакция көрсеткіштері, олардың жаңа экологиялық жағдайларға бейімделу дәрежелері, клетканың фотосинтездеуші негізгі фоторецепторларының болуы, хлорофилл мен каротиноидтардың мөлшеріне байланысты [9].

Көптеген авторлар мәліметі бойынша, вегетациялық кезең ішінде пигменттердің мөлшері өзгермелі динамикалық көрсеткіш болып табылады [10].

Механикалық зақымдалу өсімдіктің морфологиялық өзгерістерге әкелуі ықтимал, абиотикалық стресстерге жауап ретінде зерттеуде бидай өсімдігінің әртүрлі уақытта суыққа төзімділігі зерттелген. 5,6°С төмен температура қарастырылған. Нәтижесінде механикалық зақымдалу антиоксидантты жүйені белсендірген. Яғни активті формадағы оттегінің гомеостазы сақталған. Бидай өсімдігінің фотосинтез белсенділігі суық стресс жағдайында артқан [11].

Бидай өсімдігін қалыпты құрғақшылық жағдайында зерттеген. 5,6 жапырақ шыққанша 2 апта бойы физиологиялық ерекшелігі анықталған. Сондай-ақ төменгі температуралық жағдай зерттелген. Бұл жағдайда да фотосинтез жылдамдығы артқан және антиоксидантты жүйе белсендірілген. Суық температура жағдайында құрғақ грунтта өсіру бидайға тиімді әсер етті [12].

Фотосинтез жылдамдығы және антиоксидантты бейімділігі CO_2-нің жоғарғы концентрациясында артқан [13].

Өсімдік зардапталған жағдайда хлорофилл және каротиноидтардың мөлшері азайған және фотосинтетикалық белсенділік барлық жағдайда төмендеген [14].

Бидайдың екі сортының құрғақшылыққа шыдамды өскіндерінің роліне баға беру мақсатында хлорофилл биосинтезіне қатысатын аминолевулинді қышқыл экзогенді қолданған. Бір айлық өскінде деңгейлері әртүрлі болды. Алынған мәлімет бойынша өсімдік дамуы өркен, тамыр, жапырақ, құрғақ салмағы және хлорофилл a, b қатынасы екі сортта да айтарлықтай төмендеді. Нәтижесінде құрғақшылық кезінде фотосинтез қарқындылығы, транспирация жылдамдығы, лептесік өткізгіштігі, антиоксидант фермент белсенділігі төмендеген [15].

Гамма сәулеленумен әсер еткенде өсімдіктің биіктігі төмендеген. Уақыттық экспозиясының артуына қарай фотосинтездік пигменттер деңгейі төмендейді. Бұл кезде антоциандар деңгейі айтарлықтай жоғарлады [16].

Космос жағдайында өсімдіктің өнімділігін арттыру барысында, өсімдіктің өсуіне жарықтың әсерін бидай сорттары онтогенезінде бақылаған. Жарықтың аз қарқындылығының әсері, нәтижесінде аз жарықтың әсерін бақылаумен салыстырғанда айқын байқалмады. Бірақ жарықтың аз болуы дәннің қалыптасуына әсер етеді [17].

Бидай өсімдігінің суыққа төзімділіктен қорғауда мелатониннің аралық ролінің болуы анықталды. 10 күндік бидай өскіні 1 ммоль/л мелатонинде 12 сағат ұсталды және 3 күн бойы қайталанды. Суықтық стресс жапырақ ауданын кішірейтті, судың және фотосинтетикалық пигменттің құрамы азайды. Бірақ оттегінің активті формасының көбеюуі және антиоксидантты ферменттердің активтілігі байқалды. Мелатонин бидайдың суыққа төзімділігін арттыра алады [18].

Біздің зерттеу жұмысымызда аса құнды күздік бидай сортының уақытқа тәуелді фотосинтетикалық аппаратының қарқындылығы бірнеше қайталанымда жүргізілді.

Зерттеу материалдары мен әдістері

Зерттеу жұмысының негізгі нысаны ретінде дәнді дақыл, жұмсақ күздік бидайдың (*Triticum aestivum* L.) Фараби сорты қолданылды. Сапасы жағынан ең құнды сорт.

Сорт, селекциядағы жетістік ретінде мемлекеттік реестрге енгізілген, Қазақстан Республикасының қолданысына жіберілген. Дақыл: Күздік жұмсақ бидай. Сорт Фараби. Авторлар: Уразалиев Р.А., Жангазиев А.С., Нурбеков С.И. Оригинатор: ЖШС «Қазақ егіншілік және өсімдік шаруашылық ғылыми зерттеу институты». Мәлімдеуші: ЖШС «Қазақ егіншілік және өсімдік

шаруашылық ғылыми зерттеу институты». 2011 жылдан бастап Алматы облысының қолданысына жіберілген. Әр түрі - эритроспермум. Масағы целиндр пішінді, ұзындығы орташа, тығыздылығы орташа. Қылқаны ақ, ұзындығы орташа. Тұқымы орташа, жұмырлау, ойығы (бороздка) терең емес, қызыл, негізі әлсіз шашақталған. 1000 тұқымының салмағы 40-50 г. Стекловидная 24 стандарты бойынша салыстырмалы түрде сынақ жүргізілді. ГСУ Іле комплексі бойынша орташа астық өнімділігі - 30,8 ц/га, 13,5 ц/га артығымен болды. Сорт орташа жетілген, вегетациялық кезең 260-270 күн, стандартқа қарағанда, 4-5 күнде ерте пісіп жетіледі. Қысқа беріктігі орташа, тұқымының төгілуіне және жапырылып қалуына төзімді. Сабақты, қоңыр және сары татқа төзімділігі орташа. Табиғи жағдайда стандарттан 29-51 г жоғары. Сапа көрсеткіштері мынадай сипат алады: белоктық заттек мөлшері - 26%, бірінші топтың ИДК бойынша белоктық заттек сапасы - 58%, белок мөлшері - 14,4%. Нанның жалпылама бағасы – 4,2 балл. Нан өндірісінде сапасы жағынан «Фараби» сорты құнды бидайларға жатқызылады [19].

Зерттеу жұмысының мақсаты жұмсақ күздік бидай Фараби сортының зертханалық жағдайда Петри табақшасында өсірілген 7, 10 және 21 күндік жас өскіндерде жинақталған фотосинтетикалық пигменттердің сандық көрсеткіштерін бағалау және биохимиялық деңгейде анықтау болып табылады.

Тәжірибеге дейін өсімдік тұқымдары тазаланып, лабораториялық жағдайда сақталынды. Әр Петри табақшасына Фараби сортының тұқымдары 50 данадан отырғызылып, лабораториялық жағдайда күннің жарық мөлшері тұрақты түрде түсіп отыратын арнайы бөлмеде өсірілді. Бөлме температурасы 23-25^{0}С. Тәжірибе 21 күн аралықта өтті. 7 күндік, 10 күндік, 21 күндік Фараби сорты өскіндерінің алғашқы жапырақтарынан пигменттер концентрациясы анықталды.

Петри табақшасында өсірілген 7 күндік, 10 күндік, 21 күндік күздік бидайдың Фараби сорты өскіндерінің жер үсті мүшелерінде (алғашқы жапырақ) пигменттердің жинақталу мөлшері анықталды. Пигменттерді бөліп алу мақсатында этил спирті ерітіндісінің қоспасы қолданылды.

Пигменттерді сандық әдіспен анықтау. Петри табақшасында өсірілген 7, 10, 21 күндік Фараби сорты өскіндердің жер үсті мүшелерінде пигменттердің жинақталу мөлшері анықталды. Пигменттерді бөліп алу мақсатында полярлы этил спирті қолданылды. Спиртегі пигмент ерітіндісін алу үшін, өсімдіктің өскен жапырақтың белгілі мөлшерін алып, фарфор ыдысының ішіне объектіні яғни күздік бидайдың жер үсті мүшесі жапырақты қайшымен ұсақтап майдалайды. Оның үстіне 90% этил спирті ерітіндісін құйып фарфор келіде жақсылап езілді. Кейіннен эппендорф пробиркаларына құйып центрифугаға салып 7 мин 6000-7000 айналымға қойылды. Осындай жолмен өсімдіктен бөлініп алынған супернатанттан спектрофометриялық әдіспен пигмент мөлшері анықталды.

Содан кейін спектрофотометрде 3 рет әртүрлі 440; 649; 665 – толқын ұзындығында пигменттердің мөлшерін анықтаймыз. Пигменттердің мөлшері сандық әдіспен анықталды. Тәжірибеге Спектрофотометр КФК – 3 УХЛ 4.2 №9201452 қолданылды. Пигменттердің концентрациясы Вернер формуласы бойынша есептелді.

90% этил спирті ерітіндісі үшін:

С хл.а = 11,63 × D 665 – 2,39 × D649;

С хл.b = 20,11 × D649 – 5,18 × D665;

С хл.а + хл.b = 6,45 × D665 + 17,72 × D649;

С кар. = 4,695 × D440,5 – 0,268 × (С хл.а + хл.b);

А = С × V/P × 1000

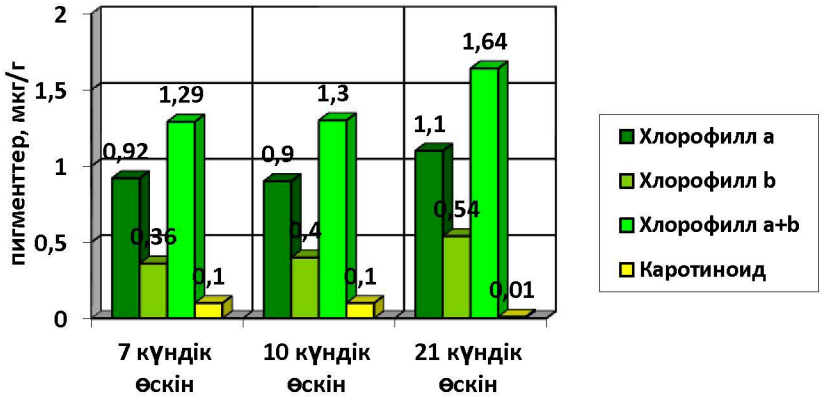
Жоғарыдағы көрсетілген формулалар 90% этил спирті ерітіндісі үшін күздік бидайдың Фараби сорты өскіндерінің құрамындағы пигменттерді сандық әдіспен анықтауда қолдандық [20].

Зерттеу нәтижелері және оларды талдау

Зерттеу барысында алынған мәліметтер бойынша «басты» хлорофилл а-нің максимальді жинақталуы күздік бидай Фараби сортының 21 күндік өскіндерінің жапырақтарында 1,1 мкг/г құрғақ салмағы, ал төменгі көрсеткіш 10 күндік өскіндер жапырақтарында 0,9 мкг/г құрғақ салмағына тең болды. Фараби сортының 7 күндік, 10 күндік, 21 күндік өскіндерінде пигменттердің жалпы жинақталу тенденциялары 1-ші суретте келтірілген.

Суреттегі нәтижелер бойынша күздік бидайдың Фараби сорты өскіндерінде хлорофилл b-нің жинақталуы хлорофилл a-нің жинақталуына қарағанда азырақ жинақталған. Фотосинтетикалық пигмент хлорофилл b-нің көбірек жинақталу процесі 21 күндік өскіндер жапырақтарында - 0,54 мкг/г. Хлорофилл b-нің жинақталуының төмен көрсеткіштер мөлшері 7 күндік өскіндердің алғашқы жапырақтарында 0,36 мкг/г құрғақ салмағына тең болды. 10 күндік өскіндер жапырақтарында хлорофилл b-нің жинақталу концентрациясы 0,4 мкг/г құрғақ салмақ.

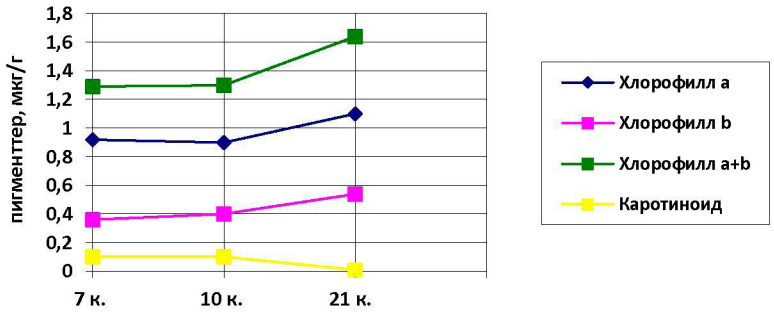
Каротиноидтар - өсімдіктердің пигмент жүйесінде міндетті компонент болып табылады. Фотосинтез процесіне тікелей қатынасады. Өсімдіктердің вегетациялық кезең ішінде фотосинтетикалық пигменттердің мөлшері өзгермелі динамикалық көрсеткіш болып табылады. Күздік бидайдың Фараби сортында каротиноидтардың сандық жинақталу зерттеуінде де бұл әжептәуір динамикалық көрсеткіш екенін көрсетті (1-сурет).



1-сурет – Күздік бидай Фараби сорты өскіндерінің уақытқа байланысты фотосинтетикалық пигменттер мөлшері

Графикте көріп тұрғандай пигментті аппарат каротиноидтардың сәл көбіректеу жинақталу концентрациясы 7 күндік өскіндердің алғашқы жапырақтарында (0,1 мкг/г) және 10 күндік өскіндер де (0,1 мкг/г) бірдей көрсеткіштер мөлшері байқалады. Ал, бірақ кейіннен өскіндер өсе келе, 21 күндік өскіндер жапырақтарында сары пигменттер каротиноидтар мөлшерінің кенеттен күрт азаюуы байқалады (0,01 мкг/г). Зертханалық жағдайда өсірілген күздік бидай Фараби сорты өскіндерінің жапырақтарында фотосинтетикалық пигменттер мөлшерінің уақытқа байланысты тәуліктік спектры динамикасының жоғарғы көрсеткіштерін пигментті аппарат хлорофилл a+b қатынасының 21 күндік өскіндерде (1,64 мкг/г) байқалды, ал ең төменгі көрсеткішті пигментті аппарат каротиноид 21 күндік өскіндер (0,01 мкг/г) жапырақтарының көрсеткіштерінен көруге болады (2-сурет).

Фотосинтетикалық аппараттың қалыптасу дәрежесін хлорофилл a мен хлорофилл b-нің (a/b) қатынасына қарай талдайды. Бұл қатынас «басты» хлорофилл a-нің белсенділігіне байланысты, ол неғұрлым көп болса, соғұрлым фотосинтез процесі интенсивті болады. Фараби сортының өскіндер жапырақтарында хлорофилл (a/b) қатынасының көрсеткіштер мөлшері уақыт өткен сайын



2-сурет – Күздік бидай Фараби сорты өскіндерінің фотосинтетикалық пигменттер мөлшерінің тәуліктік спектрының динамикасы

7 күндік өскін

10 күндік өскін

21 күндік өскін

біртіндеп жоғарлаған, 7 күндік өскіндердің алғашқы жапырақтарында 1,29 мкг/г құрғақ салмақтан, 21 күндік өскіндер жапырақтарында 1,64 мкг/г құрғақ салмаққа дейін түрленді. Фотосинтетикалық пигменттер хлорофилл а мен b-нің орташа қатынасы 10 күндік өскіндер жапырақтарында 1,3 мкг/г құрғақ салмағына тең болды. Күздік бидай Фараби сортының 7 күндік, 10 күндік және 21 күндік вегетациялық кезең аралықтарында өскіндерінің қалыптасуы қалыпты жағдайда жүрді.

Қорыта келгенде, зерттеу жұмысынан алынған нәтиже бойынша Петри табақшасында зертханалық жағдайда өсірілген жұмсақ күздік бидай Фараби сортының 7, 10, 21 күндік өскіндерінің бейімделгіштігі жақсы екендігі және фотосинтетикалық аппараттың белсенділік деңгейі жоғары болатыны анықталды. Күздік бидай Фараби сортының 21 күндік өскіндерінде хлорофилл a/b қатынасы (1,64 мкг/г) пигментті аппарат көрсеткішінің уақытқа байланысты тәуліктік спектр динамикасы бойынша жоғары болды. Ал 21 күндік өскіндерде каротиноид (0,01 мкг/г) сары пигментті аппарат ең төменгі көрсеткіш көрсетті. Зерттеу кезінде хлорофилл a мен хлорофилл b пигментті аппараттарының көрсеткіштерін салыстырғанда, «басты» хлорофилл a-нің мөлшері 7,10,21 күндік өскіндерде анағұрлым жоғары болғандығын көруге болады. Күздік бидай Фараби сортының 7, 10, 21 күндік жас өскіндерінің жапырақтары күн сәулесі энергиясын жақсы сіңіргендігі және уақыт өткен сайын фотосинтетикалық пигменттер мөлшерінің артуы және кемуі спектрофотометриялық әдіспен анықталды.

ӘДЕБИЕТ

[1] Мокроносов А.Т. и др. Фотосинтез. Физиолого-экологические и биохимические аспекты. Москва: Академия, 2006. 448 с.

[2] Нешин И.В. Фотосинтетическая деятельность сельскохозяйственных культур и оценка продуктивности звеньев севооборотов центральной зоны Ставрополья. - Дис. на соиск. уч. степ. к. с.-х.н., Ставрополь, 1977. – С. 3-12.

[3] Тәжібаев Төлепберген Сағынұлы. Жемістер мен көкөністерді сақтау және өңдеу технологиясы: Оқулық. - Алматы, Қаз.ҰАУ, 2010, 281 бет.

[4] Ж. Қалекенұлы. «Өсімдіктер физиологиясы», Алматы, 2004 жыл, 125 - 133 бет.

[5] Д.А. Сыдықов. «Қазақстанның оңтүстігінде аңыздық жүгерінің будандары мен сорттарының фотосинтездік активті радиацияға байланысты өнімділігі», «Жаршы» 52 бет, 2/2008жыл.

[6] «Фотосинтез» (2 – томах) Москва, 1986.

[7] Р. Лебельев. «Физиология растений». Москва, 1982. 132-145с.

[8] Қазақстан Республикасы Денсаулық Сақтау Министрлігі. Қазақ Тағамтану Академиясы. Ауыл шаруашылығының, тағам өнімдерін өндіру саласы мен қоғамдық тамақтану мекемелерінің қызметкерлеріне арналған. Әдістемелік құрал. Алматы, 2012.

[9] Тужилкина В.В. Реакция пигментной системы хвойных на длительное аэротехногенное загрязнение. Экология. – 2009. №4. – С. 243-248.

[10] Николаевский В.С. Экологическая оценка загрязнения среды и состояния наземных экосистем методами фитоиндикации. М.: МГУЛ, 1998. - 130с.

[11] Li X., Hao Ch., Zhong J. Mechano-stimulated modifications in the chloroplast antioxidant system and proteome changes are associated with cold response in wheat // Bmc Plant Biology, 2015. – V. 15. – P. 1186-1207

[12] Li X., Topbjerg H.B., Jiang D., Liu F. Drought priming at vegetative stage improves the antioxidant capacity and photosynthesis performance of wheat exposed to a short-term low temperature stress at jointing stage // Plant and Soil, 2015. – V. 393. - Issue 1-2. – P. 307-318

[13] Wang M., Dong Ch., Fu Y., Liu H. Growth, morphological and photosynthetic characteristics, antioxidant capacity, biomass yield and water use efficiency of Gynura bicolor DC exposed to super-elevated CO2 // Acta Astronautica, 2015. – V. 114. – P. 138-146

[14] Golan K., Rubinowska K., Kmiec K., Kot I., Gorska-Drabik E., Lagowska B., Michalek W. Impact of scale insect infestation on the content of photosynthetic pigments and chlorophyll fluorescence in two host plant species // Arthropod-Plant Interactions, 2015. – V. 9. - Issue 1. – P. 55-65

[15] Kosar F., Akram, N.A., Ashraf M. Exogenously-applied 5-aminolevulinic acid modulates some key physiological characteristics and antioxidative defense system in spring wheat (Triticum aestivum L.) seedlings under water stress // South African Journal of Botany, 2015. –V. 96. – P. 71-77

[16] Hong M.J., Kim J.B., Yoon Y.H., Kim S.H., Ahn J.W., Jeong I.Y., Kang S.Y., Seo Y.W., Kim D.S. The effects of chronic gamma irradiation on oxidative stress response and the expression of anthocyanin biosynthesis-related genes in wheat (Triticum aestivum) // International Journal of Radiation Biology, 2014. – V. 90. - Issue 12. – P. 1218-1228

[17] Dong C., Fu Y.M., Liu G.H., Liu H. Low light intensity effects on the growth, photosynthetic characteristics, antioxidant capacity, yield and quality of wheat (Triticum aestivum L.) at different growth stages in BLSS // Advances in Space Research, 2014. – V. 53. - Issue 11. – P. 1557-1566

[18] Turk H., Erdal S., Genisel M., Atici O., Demir Y., Yanmis D. The regulatory effect of melatonin on physiological, biochemical and molecular parameters in cold-stressed wheat seedlings // Plant Growth Regulation, 2014. – V. 74. - Issue 2. – P. 139-152

[19] ГУ «Государственная комиссия по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур» Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан. Официальный бюллетень. Астана – 2012.

[20] Асрандина С.Ш. Өсімдіктер физиологиясы практикумы. – Алматы: Қазақ университеті, 2011. - 112 бет.

REFERENCES

[1] Mokronosov A.T. et al. Photosynthesis. Physiological-ecological and biochemical aspects. Moscow: Academy, 2006. 448p. (in Russ.).

[2] Neshin I.V. Photosynthetic activity agricultural crops and assessment crop rotations productivity of links of the central zone of Stavropol. - Dis. on compe.of academ.degree c. a.s., Stavropol, 1977. – P. 3-12. (in Russ.).

[3] Tazhibaev Tolepbergen Sagınulı. Technology of processing and storage of fruits and vegetables: A textbook. Almaty, Kaz.NAU, 2010, 281 page (in Kaz.).

[4] Zh. Kalekenulı. "Plant Physiology", Almaty, 2004 year, 125 - 133 page (in Kaz.).

[5] D.A. Sydykov. « Photosynthesis active radiation connection productivity of corn hybrids and varieties in the south Kazakhstan», «Zharshy» 52 page, 2/2008 year (in Kaz.).

[6] «Photosynthesis» (2 volumes) Moscow, 1986 (in Russ.).

[7] R. Lebelev. «Physiology plants». Moscow, 1982. 132-145p. (in Russ.).

[8] The Ministry of Health of the Republic of Kazakhstan. Kazakh Academy of Nutrition. Agriculture, food industry and catering for the employees of the institutions. Guides. Almaty, 2012 (in Kaz.).

[9] Tuzhilkina V.V. The reaction of the pigment system coniferous for a long aerotechnogenic contamination Ecology. – 2009. №4. – P. 243-248 (in Russ.).

[10] Nikolaevskii V.S. Environmental assessment and pollution of ecosystems condition of terrestrial ecosystems phytoindication methods. M.: MGUL, 1998. - 130p. (in Russ.).

[11] Li X., Hao Ch., Zhong J. Mechano-stimulated modifications in the chloroplast antioxidant system and proteome changes are associated with cold response in wheat. Bmc Plant Biology, 2015. V. 15. P. 1186-1207 (in Eng.).

[12] Li X., Topbjerg H.B., Jiang D., Liu F. Drought priming at vegetative stage improves the antioxidant capacity and photosynthesis performance of wheat exposed to a short-term low temperature stress at jointing stage. Plant and Soil, 2015. V. 393. Issue 1-2. P. 307-318 (in Eng.).

[13] Wang M., Dong Ch., Fu Y., Liu H. Growth, morphological and photosynthetic characteristics, antioxidant capacity, biomass yield and water use efficiency of Gynura bicolor DC exposed to super-elevated CO2. Acta Astronautica, 2015. V. 114. P. 138-146 (in Eng.).

[14] Golan K., Rubinowska K., Kmiec K., Kot I., Gorska-Drabik E., Lagowska B., Michalek W. Impact of scale insect infestation on the content of photosynthetic pigments and chlorophyll fluorescence in two host plant species. Arthropod-Plant Interactions, 2015. V. 9. Issue 1. P. 55-65 (in Eng.).

[15] Kosar F., Akram, N.A., Ashraf M. Exogenously-applied 5-aminolevulinic acid modulates some key physiological characteristics and antioxidative defense system in spring wheat (Triticum aestivum L.) seedlings under water stress. South African Journal of Botany, 2015. V. 96. P. 71-77 (in Eng.).

[16] Hong M.J., Kim J.B., Yoon Y.H., Kim S.H., Ahn J.W., Jeong I.Y., Kang S.Y., Seo Y.W., Kim D.S. The effects of chronic gamma irradiation on oxidative stress response and the expression of anthocyanin biosynthesis-related genes in wheat (Triticum aestivum). International Journal of Radiation Biology, 2014. V. 90. Issue 12. P. 1218-1228 (in Eng.).

[17] Dong C., Fu Y.M., Liu G.H., Liu H. Low light intensity effects on the growth, photosynthetic characteristics, antioxidant capacity, yield and quality of wheat (Triticum aestivum L.) at different growth stages in BLSS. Advances in Space Research, 2014. V. 53. Issue 11. P. 1557-1566 (in Eng.).

[18] Turk H., Erdal S., Genisel M., Atici O., Demir Y., Yanmis D. The regulatory effect of melatonin on physiological, biochemical and molecular parameters in cold-stressed wheat seedlings. Plant Growth Regulation, 2014. V. 74. Issue 2. P. 139-152 (in Eng.).

[19] PI «State Commission for Variety Testing crop» of the Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan. Official Bulletin. Astana – 2012 (in Russ.).

[20] Asrandina S.Sh. Practicum on the physiology of plants. - Almaty: Kazakh University, 2011. - 112 p. (in Kaz.).

ИЗМЕНЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ФОТОСИНТЕТИЧЕСКИХ ПИГМЕНТОВ ПРОРОСТКОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ (*Triticum aestivum* L.)

Ж. М. Ералиева, М. С. Курманбаева, Ж. О. Оспанбаев, А. А. Рамазанова

Казахский государственный женский педагогический университет, Алматы, Казахстан

Ключевые слова: мягкая озимая пшеница, проросток, фотосинтетический аппарат, пигменты, хлорофилл, каротиноид, концентрация, количество.

Аннотация. В статье по полученным результатам был определен высокий уровень активности фотосинтетического аппарата и хорошая приспособляемость 7, 10, 21 дневных проростков мягкой озимой пшеницы сорта Фараби, выращенных в лабораторных условиях в чашках Петри. Со временем высокий динамический суточный спектр был у показателей пигментного аппарата соотношения хлорофилла a и b (1,64 мкг/г) в листьях 21 дневных проростков сорта Фараби озимой пшеницы. Самый низкий динамический суточный спектр был у показателей желтых пигментов каротиноидов (0,01 мкг/г) в листьях 21 дневных проростках. Во время исследования, сравнивая показатели пигментных аппаратов хлорофилла a и хлорофилла b, у 7, 10, 21 дневных проростков, наблюдалось значительное большое количество «главного» хлорофилла a. Спектрофотометрическим методом было определено со временем увеличение и уменьшение количества фотосинтетических пигментов. Хорошее поглощение энергии солнечного света листьев 7, 10, 21 дневных молодых проростков сорта Фараби мягкой озимой пшеницы.

Поступила 05.11.2015 г.