

UO'K: 634.13:632.4:581.13

ZAMBURUG'LI KASALLIKLAR BILAN ZARARLANGAN NOK BARGLARIDA FOTOSINTETIK PIGMENTLAR TAHLILI

Pulatov Azizjon Allayor o'g'li 

Akademik M.Mirzayev nomidagi bog'dorchilik, uzumchilik va vinochilik ilmiy-tadqiqot instituti Bo'stonliq tog' ilmiy-tajriba stansiyasi bo'lim boshlig'i, q.x.f.f.d., katta ilmiy xodim

Amonov Shaxboz To'liqin o'g'li 

Akademik M.Mirzayev nomidagi bog'dorchilik, uzumchilik va vinochilik ilmiy-tadqiqot instituti stajyor tadqiqotchisi

Islomova Gulxayo Qarshiboy qizi 

Akademik M.Mirzayev nomidagi bog'dorchilik, uzumchilik va vinochilik ilmiy-tadqiqot instituti Bo'stonliq tog' ilmiy-tajriba stansiyasi kichik ilmiy xodimi

Annotatsiya: Zamburug'li kasalliklar nok barglarida fotosintetik apparat faoliyatiga salbiy ta'sir ko'rsatib, o'simliklarning fiziologik holati va mahsuldorligini pasaytiradi. Ushbu tadqiqotning maqsadi *Venturia pyrina* (nok parshasi) va *Monilinia fructigena* (monilioz) patogenlari bilan zararlangan nok barglarida fotosintetik pigmentlar miqdorining o'zgarishini baholashdan iborat. Tahlillar natijasida kasallangan barglarda xlorofill-a miqdori 1,51–2,02 mg/g, sog'lom barglarda esa 3,76–5,04 mg/g ni tashkil etib, uning miqdori 49,8–60,1% ga kamayganligi aniqlandi. Xlorofill-b miqdori mos ravishda 3,64–4,38 mg/g va 6,65–8,0 mg/g bo'lib, 39,8–45,3% ga pasaygan. Umumiy xlorofill (Chl a+b) miqdori kasallangan barglarda 4,90–6,19 mg/g, sog'lom barglarda 10,08–13,72 mg/g ni tashkil etib, umumiy fotosintetik pigmentlar 45,5–54,8% ga kamayganligi qayd etildi. Mazkur tadqiqotdan nok navlarining kasalliklarga chidamliligini baholashda muhim fiziologik mezon sifatida qo'llanilishi mumkin.

Kalit so'zlar: *Pyrus communis*, *Venturia pyrina*, *Monilinia fructigena*, fotosintetik pigmentlar, xlorofill-a, xlorofill-b, fotosintez, zamburug'li kasalliklar.

АННОТАЦИЯ: Грибные заболевания оказывают отрицательное влияние на функционирование фотосинтетического аппарата листьев груши, снижая физиологическое состояние растений и их продуктивность. Целью данного исследования являлась оценка изменений содержания фотосинтетических пигментов в листьях груши, поражённых патогенами *Venturia pyrina* (парша груши) и *Monilinia fructigena* (монилиоз). Результаты анализа показали, что содержание хлорофилла а в поражённых листьях составило 1,51–2,02 мг/г; тогда как в здоровых листьях оно достигало 3,76–5,04 мг/г, что свидетельствует о снижении его содержания на 49,8–60,1%. Содержание хлорофилла b в поражённых листьях составило 3,64–4,38 мг/г, а в здоровых – 6,65–8,0 мг/г, уменьшившись на 39,8–45,3%. Общее содержание хлорофиллов (Chl a+b) в поражённых листьях варьировало в пределах 4,90–6,19 мг/г, тогда как в здоровых листьях оно составляло 10,08–13,72 мг/г, что соответствует снижению общего содержания фотосинтетических пигментов на 45,5–54,8%. Полученные результаты свидетельствуют о том, что содержание фотосинтетических пигментов может служить важным физиологическим показателем при оценке устойчивости сортов груши к грибным заболеваниям.

Ключевые слова: *Pyrus communis*, *Venturia pyrina*, *Monilinia fructigena*, фотосинтетические пигменты, хлорофилл а, хлорофилл b, фотосинтез, грибные заболевания.

Abstract: Fungal diseases adversely affect the photosynthetic apparatus of pear leaves, resulting in reduced physiological performance and plant productivity. The aim of this study was to evaluate changes in the content of photosynthetic pigments in pear leaves infected with *Venturia pyrina* (pear scab) and *Monilinia fructigena* (brown rot). The results showed that the chlorophyll a content in infected leaves ranged from 1.51 to 2.02 mg/g, whereas healthy leaves contained 3.76–5.04 mg/g, representing a 49.8–60.1% reduction. Similarly, chlorophyll b content decreased from 6.65–8.0 mg/g in healthy leaves to 3.64–4.38 mg/g in infected leaves, corresponding to a 39.8–45.3% decline. The total chlorophyll content (Chl a+b) ranged from 4.90 to 6.19 mg/g in infected leaves and from 10.08 to 13.72 mg/g in healthy leaves, indicating a 45.5–54.8% reduction in total photosynthetic pigments. These findings demonstrate that fungal pathogens markedly suppress chlorophyll accumulation and photosynthetic capacity in pear leaves. Therefore, the content of photosynthetic pigments can be considered a

reliable physiological indicator for evaluating the resistance of pear cultivars to fungal diseases.

Keywords: *Pyrus communis*, *Venturia pyrina*, *Monilinia fructigena*, *photosynthetic pigments*, *chlorophyll a*, *chlorophyll b*, *photosynthesis*, *fungal diseases*.

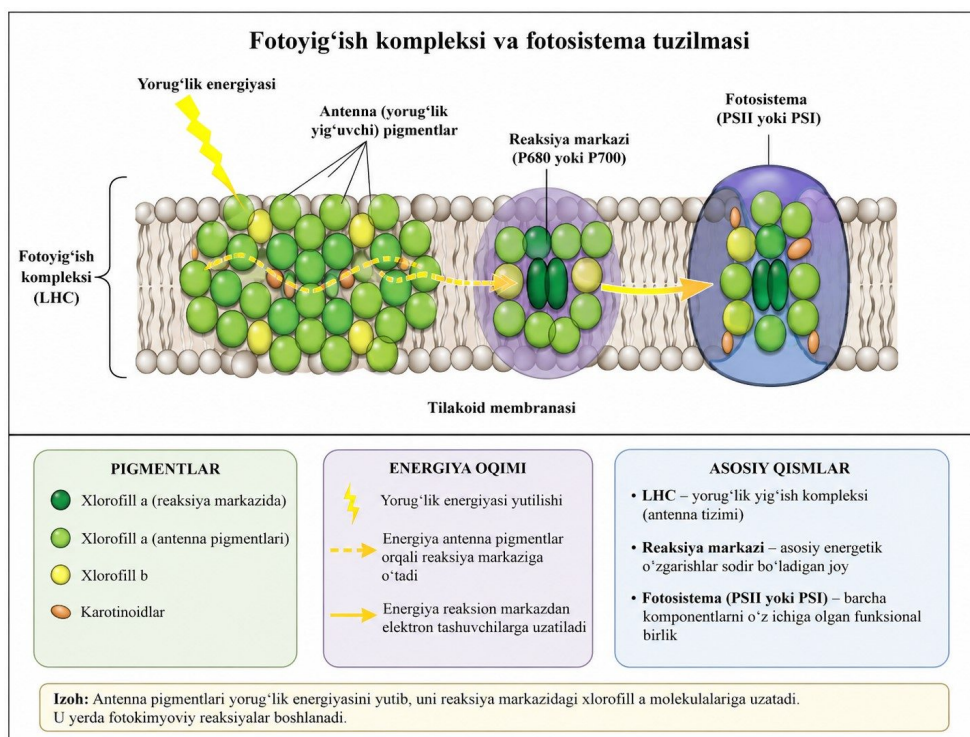
Kirish. O'simliklarning kasalliklarga chidamliligi, o'sishi va rivojlanishi ular organizmda kechadigan fiziologik hamda biokimyoviy jarayonlarning samaradorligi bilan bevosita bog'liq. Oziqa elementlaridan hatto birortasining yetishmasligi ham hujayra, to'qima va organlarda kechadigan metabolik jarayonlarning buzilishiga olib kelib, o'simlikning fiziologik holati, o'sish sur'ati va kasalliklarga nisbatan barqarorligiga salbiy ta'sir ko'rsatadi [1, 6].

O'simliklarda kechadigan fiziologik va biokimyoviy jarayonlarning samarali amalga oshishida fotosintetik pigmentlar muhim o'rin tutadi. Ushbu pigmentlar barcha yashil o'simliklarda, jumladan, mevali daraxtlarda ham fotosintez jarayonining asosiy tarkibiy qismi bo'lib, quyosh nuri energiyasini fotokimyoviy reaksiyalar orqali kimyoviy energiyaga aylantirish vazifasini bajaradi [1].

Fotosintetik pigmentlar tarkibida xlorofill-a asosiy fotosintetik pigment hisoblansa, xlorofill-b yordamchi pigment sifatida yorug'lik energiyasini yutish va uni reaksiyon markazlarga uzatishda muhim ahamiyat kasb etadi. Har ikkala xlorofill ham fotosintetik membranalarning ajralmas tarkibiy qismi bo'lib, fototizimlarning barqaror faoliyat yuritishini ta'minlaydi [8, 10].

Xlorofill-b, ayniqsa, yorug'likni yig'uvchi antenna komplekslarining muhim komponenti sifatida fotosintez samaradorligini oshiradi. Shu bilan birga, yuqori intensivlikdagi yorug'lik ta'sirida hosil bo'ladigan ortiqcha energiyani tarqatish orqali fotosintetik apparatni fotooksidlanishdan muhofaza qilishda ishtirok etadi. Yorug'lik yetishmasligi sharoitida esa xlorofill-b fotosintetik komplekslarning qayta tashkil etilishiga ko'maklashib, o'simlikning tashqi muhit omillariga moslashuvchanligini ta'minlaydi (1-rasm) [5, 10].

O'simliklarda uchraydigan asosiy fotosintetik pigmentlar xlorofillar, karotinoidlar, sterollar va prenilkinonlar 1976-yilda Goodwin va Lichtenthaler tomonidan prenil lipidlar sifatida tavsiflangan hamda izoprenoid o'simlik lipidlari guruhiga kiritilgan. Mazkur birikmalar asosan o'simliklarning barglari, novdalari va boshqa yashil organlarida keng tarqalgan bo'lib, fotosintez jarayonining samarali kechishida muhim ahamiyat kasb etadi [7].



1-rasm. O'simliklarda fotosintetik tuzilma kompleksi.

Mevali daraxtlar va boshqa o'simlik turlarida fotosintetik pigmentlar kompleksi miqdori hamda ularning o'zaro nisbati o'simlikning genotipi, fiziologik holati, rivojlanish bosqichi, shuningdek, tashqi muhit omillari, jumladan, yorug'lik, harorat, namlik va mineral oziqlanish

sharoitlariga bevosita bog'liq holda o'zgaradi [4].

Fotosintetik pigmentlarning miqdoriy va sifat ko'rsatkichlarida kuzatiladigan o'zgarishlar o'simliklarning fiziologik holatini baholashda muhim bioko'rsatkichlar hisoblanadi. Ularning tarkibi va konsentratsiyasi tashqi muhit omillari ta'sirida adaptiv javob sifatida o'zgarib, o'simlikning stress omillariga moslashuvchanligi, fotosintetik faolligi hamda umumiy fiziologik holatini aks ettiradi [8, 9].

Olimlarning fikricha, so'nggi yillarda o'simliklarda, xususan, mevali daraxtlarda yuqori stress omillar ta'sirida fotosintetik pigmentlar miqdorining o'zgarishi kuzatilmoqda, o'simliklardagi bunday o'zgarishlar turli xil noqulay tashqi muhit omillariga hamda kasallik va zararkunandalar zarari natijasida yuzaga kelmoqda [3, 4]. Hozirgi vaqtda mevali daraxtlarda fotosintetik pigmentlarni o'rganish hamda ularni tahlil qilish juda dolzarb hisoblanadi.

Materiallar va uslublar. Tadqiqotlar "Belarus va O'zbekiston sharoitida yetishtirilayotgan urug'mevali bog'larda fitopatogen mikroorganizmlarni tahlil qilish va ulardan himoya qilish agroteknologiyasini ishlab chiqish" mavzusidagi amaliy loyihasi doirasida amalga oshirildi. Tadqiqot obekti sifatida nok (*Pyrus communis*) o'simligining kalmaraz (*Venturia pyrina*) va monilioz (*Monilinia fructigena*) kasalliklari bilan zararlangan barglari hamda zararlanmagan sog'lom barglari tanlab olindi.

Nokning kasalliklar bilan zararlangan va sog'lom barglarida namunalar laboratoriyaga olib kelindi va laboratoriya sharoitida xlorofill-a va b pigmentlarning miqdoriy tahlillari amalga oshirildi. Namuna sifatida olib kelingan nok barglaridan pigmentlar miqdorini (mg/l yoki mg/g) aniqlash uchun "LAMBDA 265" (PerkinElmer, USA) UF spektrofotometridan hamda N.K.Lichtenthaler [2] uslubiy qo'llanmasi va tenglamalaridan foydalanildi.

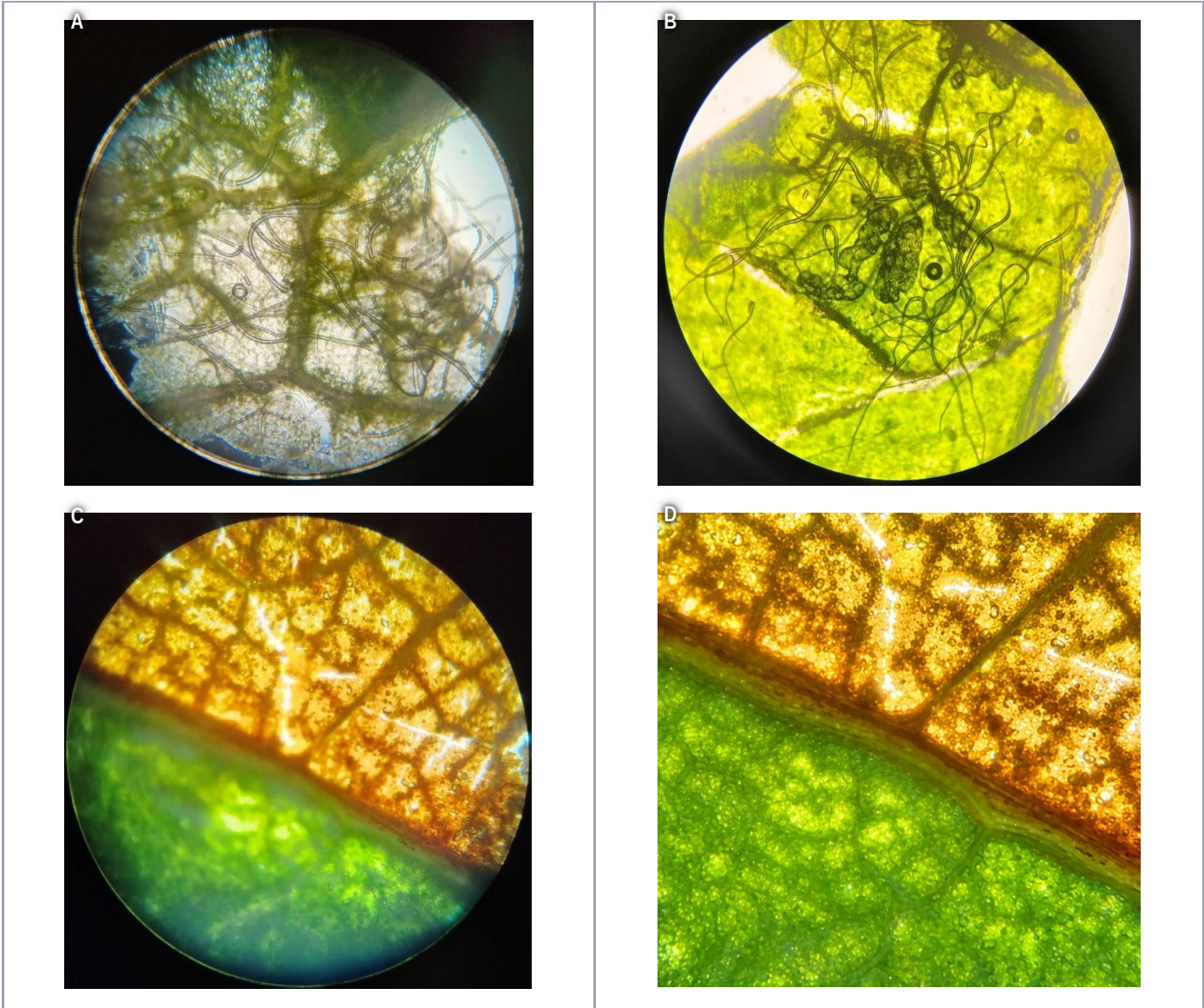
Tadqiqotlarda nok daraxtining kasalliklar bilan zararlangan va sog'lom barglarida pigment kompleksi tarkibiy qismlarining fiziologik tahlillari olib borildi. Kasalliklar bilan zararlangan va sog'lom nok barglari tadqiqot dalalaridan ertalab soat 9:00 va 10:00 oralig'ida novdaning yuqori qismidan to'rt yoki beshta barg qoldirilib pastki qismidan namuna sifatida uzib kelindi. Olib kelingan barglar (sog'lom va kasallangan) laboratoriya sharoitida 50 mg miqdorda analitik tarozida o'lchab olinib, maydalab chiqildi. Sog'lom va kasallangan barglaridagi xlorofill-a va b pigmentlarini eritmada eritib olish uchun 5 ml miqdoridagi 95% li etanoldan foydalanildi.

Olingan natijalar uch takrorlashda qayta ishlandi. Variantlar o'rtasidagi ishonchli farqlar LSD (Least Significant Difference) hamda qiyoslash orqali $P \leq 0,05$ ishonch darajasida aniqlandi.

Natijalar va munozara. Tadqiqotlarda nok barglarida fotosintetik pigmentlar miqdorining tahlili zamburug'li kasalliklar fotosintetik apparat faoliyatiga sezilarli darajada salbiy ta'sir ko'rsatishini qayd etildi (2-rasm). Tadqiqot natijalariga ko'ra, kasallangan barglarda xlorofill a, xlorofill b hamda umumiy xlorofill (Chl a+b) miqdori barcha tadqiqot variantlarida sog'lom barglarga nisbatan ancha past ekanligi aniqlandi.

Kasallangan barglarda xlorofill-a miqdori $1,51 \pm 0,16 - 2,02 \pm 0,10$ mg/g oralig'ida qayd etildi. Eng yuqori ko'rsatkich IV-variantda ($2,02 \pm 0,10$ mg/g), eng past qiymat esa II-variantda ($1,51 \pm 0,16$ mg/g) kuzatildi. Zararlanmagan barglarda mazkur ko'rsatkich $3,76 \pm 0,29 - 5,04 \pm 0,13$ mg/g ni tashkil etib, kasallangan barglarga nisbatan taxminan 2,0–2,5 barobar yuqori ekani aniqlandi. Bu holat barglarda zamburug'li kasalliklar ta'sirida xlorofill biosintezining susayishi yoki mavjud pigmentlarning jadal parchalanishiga olib kelgan (1-jadval).

Tadqiqotlarda xlorofill-b miqdori ham shunga o'xshash qonuniyatni namoyon qildi. Kasallangan barglarda uning miqdori $3,64 \pm 0,32 - 4,38 \pm 0,20$ mg/g, sog'lom barglarda esa $6,65 \pm 0,16 - 8,00 \pm 0,76$ mg/g ni tashkil etdi. Natijalar zamburug'li kasalliklar nafaqat reaksiya markazi pigmentlari, balki yorug'likni yig'uvchi antenna komplekslari tarkibidagi xlorofill-b miqdoriga ham salbiy ta'sir ko'rsatishini aniqlandi. Umumiy xlorofill (Chl a+b) miqdori ham kasallangan barglarda keskin kamayganligi qayd etildi. Jumladan, ushbu ko'rsatkich kasallangan barglarda $4,90 - 6,19$ mg/g oralig'ida bo'lgan bo'lsa, sog'lom barglarda $10,08 - 13,72$ mg/g ni tashkil qildi. Shuningdek, xlorofill-a va xlorofill-b nisbati (Chl a:b) ham kasallik ta'sirida ma'lum darajada o'zgarganligi kuzatildi. Kasallangan barglarda mazkur nisbat $0,38 - 0,47$ ni tashkil etgan bo'lsa, sog'lom barglarda $0,55 - 0,69$ oralig'ida qayd etildi.



2-rasm. A- *V.pyrina* patogeni bilan zararlangan barg, B- *M. fructigena* patogeni bilan zararlangan barg, C, D- zararlanmagan va fotosintetik pigmentlar yo‘qotilgan barg.

1-jadval

Nokning zamburug‘li kasalliklar bilan zararlangan barglarida xlorofill-a va b pigmentlarining tahliliy miqdori
(Tadqiqotlari akademik M.Mirzayev nomidagi BUVITI O‘simliklarni himoya qilish va karantin laboratoriyasi, 2026 yil).

T.r	Barglar	Chl-a, mg/g	Chl-a (o'rtacha)	Chl-b, mg/g	Chl-b (o'rtacha)	Chl-a+b, mg/g	Nisbati, Chl-a:b
I	Kasallangan barglar <i>(Zamburug'li kasalliklar bilan zararlangan barglar)</i>	1,57	1,62±0,22	3,78	3,75±0,19	5,35	0,42
		1,86		3,92		5,78	0,47
		1,42		3,54		4,96	0,40
II		1,65	1,51±0,16	3,99	3,64±0,32	5,64	0,41
		1,54		3,36		4,90	0,46
		1,34		3,57		4,91	0,38
III		1,96	1,79±0,20	4,23	3,94±0,33	6,19	0,46
		1,57		3,59		5,16	0,44
		1,83		4,01		5,84	0,46
IV		1,92	2,02±0,10	4,15	4,38±0,20	6,07	0,46
		2,04		4,47		6,51	0,46

AGRO KIMYO HIMOYA VA O'SIMLIK KARANTINI

IV	Kasallangan barglar (<i>Zamburug'li kasalliklar bilan zararlangan barglar</i>)	2,11	2,02±0,10	4,53	4,38±0,20	6,64	0,47
I	Sog'lom barglar (<i>Zamburug'li kasalliklar bilan zararlalmagan barglar</i>)	3,62	3,76±0,29	6,63	6,65±0,16	10,25	0,55
		3,57		6,51		10,08	0,55
		4,09		6,82		10,91	0,60
II		4,05	4,26±0,19	6,75	7,06±0,34	10,80	0,60
		4,41		7,42		11,83	0,59
		4,33		7,01		11,34	0,62
III		4,86	4,82±0,28	8,05	7,96±0,09	12,91	0,60
		5,08		7,94		13,02	0,64
		4,51		7,88		12,39	0,57
IV		5,03	5,04±0,13	8,32	8,0±0,76	13,35	0,60
		5,17		8,55		13,72	0,60
		4,92		7,13		12,05	0,69

Ko'rsatgichlar o'rtasidagi eng kichik farq ($p<0,05$).

Izoh: *Chl-a* – xlorofill-a; *Chl-b* – xlorofill-b; *Chl a+b* – umumiy xlorofill miqdori; *Chl-a:b* – pigmentlarning o'zaro nisbati; *T.r* – variantlar takroriyliigi.

Xulosalar. Nok barglarida fotosintetik pigmentlar tahlili zamburug'li kasalliklar ta'sirida xlorofilllar miqdori sezilarli darajada kamayishini ko'rsatdi. Kasallangan barglarda xlorofill-a miqdori 1,51–2,02 mg/g, sog'lom barglarda esa 3,76–5,04 mg/g ni tashkil etib, zararlangan barglarda pigmentlar 49,8–60,1% ga past ekani aniqlandi. Xuddi shuningdek, xlorofill-b miqdori kasallangan barglarda 3,64–4,38 mg/g, sog'lom barglarda 6,65–8,00 mg/g bo'lib, 39,8–45,3% ga kamayganligi qayd etildi. Umumiy xlorofill (*Chl a+b*) miqdori kasallangan barglarda 4,90–6,19 mg/g, sog'lom barglarda 10,08–13,72 mg/g ni tashkil etdi, ya'ni fotosintetik pigmentlar umumiy miqdori 45,5–54,8% ga pasayganligi aniqlandi. Olingan natijalar zamburug'li kasalliklar ayniqsa kalmaraz (*V.pyrina*) va moniloz (*M.fructigena*) patogenlari nok barglarida fotosintetik pigmentlar sintezini susaytirishi va fotosintez samaradorligini keskin pasaytirishini tasdiqladi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati

- Goodwin T.W. Chemistry and Biochemistry of Plant Pigments. London: Academic Press, 1976.
- Lichtenthaler H.K. Chlorophylls and carotenoids: Pigments of photosynthetic biomembranes // Methods in Enzymology. 1987. Vol. 148. P. 350–382. [https://doi.org/10.1016/0076-6879\(87\)48036-1](https://doi.org/10.1016/0076-6879(87)48036-1)
- Park P., Ishii H., Adachi Y., Kanematsu S., Ieki H., Umemoto S. Infection behavior of *Venturia nashicola*, the cause of scab on Asian pears // Phytopathology. 2000. Vol. 90, No. 11. P. 1209–1216.
- Stehmann C., Pennycook S.R., Plummer K.M. Molecular identification of a sexual interloper: The pear pathogen *Venturia pyrina* has sex on apple // Phytopathology. 2001. Vol. 91. P. 633–641.
- Wellburn A.R. The spectral determination of chlorophylls a and b, as well as total carotenoids, using various solvents with spectrophotometers of different resolution // Journal of Plant Physiology. 1994. Vol. 144, No. 3. P. 307–313.
- Бекназаров Б.О. Ўсимликлар физиологияси. – Тошкент: Алоқачи, 2009. – 536 б.
- Ладыгин В.Г., Ширшикова Г.Н. Современные представления о функциональной роли каротиноидов в хлоропластах эукариот // Журнал общей биологии. 2006. Т. 67. С. 163–189.
- Титова Н.В., Бужоряну Н.С., Шишкану Г.В. Особенности реакции фотосинтетического аппарата растений груши на действие БАВ // Селекция и сорторазведение садовых культур. 2020. Т. 7. № 1–2. С. 153–156. <https://doi.org/10.24411/2500-0454-2020-11238>
- Титова Н.В., Мащенко Н.В. Влияние природных регуляторов роста на пигментный фонд растений груши // Роль физиологии и биохимии в интродукции и селекции сельскохозяйственных растений: материалы V Междунар. науч. конф. Москва: Российский университет дружбы народов, 2019. Т. 2. С. 77–80. <https://doi.org/10.22363/09359-2019-77-80>

10. Тютерева Е.В., Дмитриева В.А., Войцеховская О.В. Хлорофилл b как источник сигналов, регулирующих развитие и продуктивность растений // Сельскохозяйственная биология. 2017. Т. 52. № 5. С. 842–855.