



КОЛЛЕМБОЛАЛАРНИНГ ЭКОСИСТЕМАЛАРДАГИ АҲАМИЯТИ

Атоева Д.О.

*Ўзбекистон Миллий Университети Биология факултети Зоология
кафедраси магистранти*

Микрофлорани истеъмол қилиш ва коллемболаларнинг озуқавий преферендумлари. Деярли барча оёқдумлилар озуқа сифатида замбуруғлар мицелийси ва спораларидан фойдаланади. Коллемболаларнинг бундай алоқалари эволюцион сабаблар – гуруҳнинг қадимийлиги билан боғлиқ. Бундан ташқари, коллемболаларнинг озуқа рационада бактериялар ва сувўтлари, гулларнинг чанглари, бир қанча турларнинг рационада эса тирик ўсимликларнинг тўқималари мавжуд. Бир қатор турлар нематодалар билан озиқланади. Ҳайвон оқсидидан иборат озуқа, афтидан, коллемболаларнинг рационада кенгроқ ўрин олган. Масалан, лаборатория тажрибаларида коллемболаларнинг ўнлаб турлари сичқонлар жасадининг мушаклари билан озиқланган бўлса, 18 турдан 17 таси гельминтларнинг уруғлари билан фаол озиқланишган [1].

Коллемболаларнинг озуқавий преферендумлари ҳақидаги масала ҳар доим мутахассисларнинг диққат марказида бўлган, негаки бу муаммони ҳал қилиш гуруҳдаги турлараро муносабатларнинг табиатини ва уларнинг экосистемадаги аҳамиятини ойдинлаштиришга ёрдам беради. Ҳозирги кунда тор доирадаги озуқавий ихтисослашув коллемболалар учун хос эмас деган фикрлар айтилмоқда [2]. Илмий тадқиқот ишлари учта йўналиш бўйича олиб борилмоқда: лаборатория тажрибалари, табиатда йиғиб олинган турлар ичагидаги химуснинг таҳлили, озуқа ферментларининг таҳлили.

Лаборатория шароитида олиб борилган тажрибаларда алоҳида турларнинг озуқавий афзаллиги мавжудлиги аниқланди. Микроартроподлар токсик ажратмалар туфайли бир қатор микромицетлардан қочади ва қорамтир рангларга бўялган турларга мойиллик билдиради. Истеъмол қилинаётган мицелийларнинг ёшига нисбатан ҳам микроартроподлар томонидан танлаб истеъмол қилиш хусусияти мавжуд [3].

Дунгер томонидан табиатда йиғиб олинган оёқдумлилар ичагидаги химусни таркиби ўрганиш уларни учта категорияга бўлиш мумкин деган хулосага олиб келди, яъни сўрувчилар, детритофаглар ва замбуруғ билан озиқланувчилар. Бироқ ҳар бир гуруҳ доирасида ичакдаги химуснинг таркибига кўра турлар орасида аниқ бир фарқни кўрсатмади. Петерсен табиатда йиғиб олинган турларнинг ичак химуси таркибига кўра коллемболаларни 3 та трофик гурпуага ажратди: тўшама микрофитофаглари, замбуруғхўрлар, детрит ва бактериялар билан озиқланувчилар. Охирги гурпуага эу- ва гемиэдафик турлар киритилиб, детрит билан озиқланишнинг бактерия ва замбуруғлар билан



озиқланишга нисбати 2:5:3 ни, бу тур озуқаларнинг ассимиляция самарадорлиги эса – 0,05; 0,6 ва 0,6 ни ташкил қилган. Умуман олганда, табиатдан йиғиб олинган материаллар коллемболалар озиқланишининг тур спецификлигини кўрсатмади, бироқ бошқача маълумотлар ҳам мавжуд [4].

Коллемболаларнинг ичагида замбуруғларни гифа ва спораларини ҳазм қилишга ёрдам берувчи хитиназа ва трегалаза, эрувчан шакарни парчаловчи карбогидразалар мавжуд. Шунингдек хитинни парчаловчи *Bacillus* sp., симбиотик бактериялари аниқланган. Мураккаб полисахаридлар – целлюлоза, пектин ва крахмални парчаловчи хусусий ферментлар аниқланмаган. Бироқ коллемболалар ичак микрофлораси томонидан ишлаб чиқарилувчи ферментлар ҳисобига клетчаткани гидролизлаши мумкин [5]. Турли коллемболалар овқат ҳазм қилиш ферментларининг набори билан бир биридан фарқ қилиб, бу уларнинг катта трофик ихтисослашуvidан дарак беради.

Коллемболаларни микрофлора билан муносабатларининг умумий самараси. Микроартроподлар хазоннинг парчаланиши жараёнида гифомицетлар алмашинувини секинлаштиради, уларни замбуруғлар томонидан эгалланишига замин яратади ва уларнинг нисбатларига таъсир қилади. Масалан, микроартроподлар иштирокида *Alternaria* ва *Cladosporium* улуши қисқариб, *Acremonium*, *Chaetomium* миқдорлари ошган, назоратда мавжуд бўлмаган замбуруғлар пайдо бўлган қисми коллемболаларнинг ичагида ҳазм бўлиб кетса, қолган қисми ўзининг яшаш қобилиятини сақлаб, экскрементлар билан ташқарига чиқариб юборилади. Коллемболалар ўзлари яшаётган тўшамда ва ичаги орқали микрофлоранинг тарқалишига замин яратади [6]. Коллемболаларнинг экскрементлари юқори фаол экскрементлар сақлаб улар микрофлоранинг ривожланиши учун қулай муҳит ҳисобланиб, гумификация жараёнларини фаоллаштиради. Оёқдумлиларда эндосимбионтлар топилган: *Wolbachia* авлоди бактериялари (*Folsomia candida* ва *Orchesella cincta* да) (Frati et al., 2002; Timmermans et al., 2002) *Rickettsia* авлодининг хужайра ичи риккетсиялари (*Onychiurus sinensis* да) (Negri et al., 2002). Коллемболалар замбуруғлар билан бактериялар ўртасидаги муайян пропорцияни сақлаш йўли билан микроорганизмлар жамоасида нафас олишни тезлаштириши ёки аксинча секинлаштириши мумкинлиги тажрибаларда исботланган. Лаборатория тажрибалари шуни кўрсатдики, коллемболаларнинг трофик фаоллиги замбуруғларнинг ўсиш ва ривожланишини стимуллаган. Мицелий ўсишининг типи коллемболалар популяциясининг зичлигига боғлиқ холда ўзгаради. Коллемболаларнинг иштироки тўшамани микрофлора билан эгалланишини тезлаширади, бироқ F-қатламдаги микрофлоранинг биомассаси ва метаболик коэффицентини пасайтиради [6,7].

Коллемболаларнинг замбуруғлар билан ўзаро таъсирининг табиати озуқа моддаларининг концентрацияси, муҳитнинг фазовий мураккаблиги, ҳайвонларнинг зичлигига боғлиқ. Оёқдумлиларнинг кам миқдори замбуруғлар



биомассасини оширса, кўп миқдори эса аксинча, аммоний, нитрат ионлари ва кальций миқдорининг ошиши натижасида замбуруғлар биомассасини камайтириб юборади. Микроартроподлар «кислотали ёмғирлар» таъсиридаги ишқорлашишнинг салбий таъсирига қарама қарши таъсир кўрсатиб, табиий стрессга нисбатан буфер вазифасини бажаради.

Умуман олганда, тупроқ фаунаси, шу жумладан коллемболаларнинг микрофлорага билвосита таъсирини миқдорий баҳолаш ҳозирча келажакдаги тадқиқотларнинг вазифаси бўлиб қолмоқда. Ҳозирча эса коллемболаларни замбуруғлар, бактериялар, микрофауна, азот ва углерод цикллари билан алоқаларини концептуал моделларигина илгари сурилмоқда [5,8].

Коллемболаларни ўсимлик қолдиқларининг деструкциясига таъсири дала ва лаборатория тажрибаларда, шунингдек турнинг табиатдаги миқдори ва биомассаси ҳақидаги маълумотларга асосланган ҳолда математик моделлар ёрдамида ўрганилмоқда.

Микрокосмларда олиб борилган тажрибаларда қорақарағай хазонларидан иборат кўпол гумусли тўшамда унинг юқори кислоталилиги туфайли парчаланиш жараёни жуда секинлашади; шу гумусда атиги битта тур коллемболанинг мавжудлиги парчаланиш жараёнини тезлаштириши мумкин ва бунда субстратнинг реакцияси нейтрал бўлиб қолади. Ўрмон тўшамаси билан олиб борилган тажрибаларда коллемболаларнинг углерод ва азотнинг минераллашуви суръатига таъсири аниқланган бўлиб, унинг самараси температура режими, субстратнинг сифати, индивидларнинг сони ва тур таркибига боғлиқ бўлган [7,9]. Ўтлоқ тупроғидаги беда массасининг парчаланишида коллемболаларнинг танаси орқали ўсимлик қолдиқлари бошланғич энергиясининг 40% бўлган қисми ўтади. Микроартроподлар иштирокида деструкциянинг ўртача тезлиги чорак қисмга ортади, улар тупроқда азот, фосфор, калий, кальций ва магнийнинг ишқорланишига замин яратади. Лаборатория тажрибаларида коллемболалар иштирокида гумус моддалари миқдорининг ошиши ва уларнинг тур таркибининг яхшиланиши кўрсатилган.

Коллемболаларнинг экосистемалардаги ролини миқдорий баҳолаш, биринчи навбатда уларнинг биомассадаги миқдори ҳақидаги маълумотларга асосланган. Бу кўрсаткичлар 200 ва 70 та биотоплар учун умумлаштирилган [8,10]. Мўътадил минтақалар доирасида коллемболаларнинг умумий сони нинабаргли ўрмонларда 20-30 дан 100 минг нусха/м² бўлиши мумкин. Қарағайзор ўрмонларда коллемболаларнинг умумий миқдори арчазор ўрмонларникига нисбатан камдир. Минтақавий нинабаргли ўрмонларда коллемболаларнинг биомассаси 1 м² майдондаги ҳўл оғирликка нисбатан бир неча юзлаб мг ни ташкил қилади.

Баъзи бир агроэкосистемаларда коллемболаларнинг биомассаси тупроқ фаунаси умумий биомассасининг атиги 1%, бир қатор арктик минтақаларда,



нинбаргли ўрмонларда, шунингдек сукцессиянинг илк босқичларида 10% гачани ташкил қилади. Коллемболалар нафас олиши интенсивлигининг улуши тупроқ фаунаси нафас олишининг умумий интенсивлигининг 1 дан 10% гача, сукцессиянинг илк босқичларида эса 33% ни ташкил қилади. Коллемболалар ҳар йилги хазоннинг 0,1% 2,7% гача бўлган қисмига ишлов беради. Радиоактив метка маълумотларига кўра суткалик истеъмол қилиш 9-18 мкг/индивидуални ташкил қилади [8]. Бир сутка давомида коллемболалар тана углеродининг 20% алмашинади. Ютилган органик материалнинг 26-39% ўзлаштирилади. Коллемболаларнинг юзада яшовчи иккита тури: *Orchesella cincta* ва *Tomocerus minor* ларини йил давомида популяциянинг ўлчам структураларини ҳар томонлама ўрганиш шуни кўрсатдики (қарағай ўрмони,) уларнинг нисбий маҳсулдорлигига юқори баҳо берди (маҳсулдорлик/биомасса) тегишли равишда йил давомида 8,3 ва 6,7 ни ташкил қилган. Олдин бу кўрсаткич 1,4 дан 4,8 гача бўлган [9]. Ван Штрааленнинг ҳисоб китобларига кўра, коллемболалар жамоаси томонидан суммар истеъмол 600 кДж/м² ни ташкил қилиб, бу хазонга йиллик ишлов беришнинг 6% демакдир.

Турли экосистемаларда коллемболаларнинг роли. Экосистемаларда коллемболалар билан бир хил функцияларни бажарувчи педобионтларнинг бошқа гуруҳлари, энг аввало зирҳли каналар учрамаган тақдирда катта аҳамиятга эга бўлиб қолиши мумкин. Табиатда бундай жойлар энг аввало юқори кенгликлардир. Таймирнинг тундраларида барча зоомассанинг 10-30% коллемболаларнинг улушига тўғри келади ва барча умуртқалилар томонидан умумий кислород истеъмолининг 8-40% тўғри келади. Тайга тупроқларида коллембола ва зирҳли каналарнинг миқдори жуда катта бўлиб, бу зонадан жанубга томон жамоаларда зирҳли каналар устунлик қила бошлайди [10].

Антропоген ландшафтларда оёқдумлилар – алоҳида тарқоқ турлар кўринишида эмас, балки жамоалар кўринишида сақланиб қолган кам гуруҳлардан бири ҳисобланади. Майший чиқиндилар тўпланадиган ахлат уюмларида оёқдумлиларнинг юқори зичлиги мазкур гуруҳнинг майший чиқиндиларга ишов беришдаги муҳим ролини кўрсатади [11]. Коллемболалар атроф муҳитнинг турли табиий ва антропоген бузилишларидан кейин шаклланивчи дастлабки гуруҳлардан бири ҳисобланади. Коллемболаларнинг экскрементлари – бирламчи тошлоқ ер тупроғи ва проторендзиннинг асосий компонентлари ҳисобланади [12]. Саноат чиқиндиларидаги коллемболалар тупроқ жамоаларининг дастлабки гуруҳларидан бири ҳисобланади.

Умуман олганда коллемболаларнинг мўътадил минтақалар экотсистемаларида энергия оқимида бевосита таъсири унчалик юқори эмас. Бироқ мутахассисларнинг фикрича, бу гуруҳ экосистеманинг тупроқ блокада сезиларли регулятор вазифасини бажаради. Микрофлора миқдори ва тур таркибини регуляцияси билан оёқдумлилар минерализация ва гумификация жараёнларининг нисбатига, уларнинг кечиш суръатларига таъсир қилади.



ФОНДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ:

1. Потапов М. Б., Кузнецова Н.А. 2011. Методы исследования сообществ микроартропод. С.5-59.
2. Таскаева А.А., Лаптева Е.М. Динамика сообществ коллембол (Collembola) в среднетаежных пойменных лесах // Поволжский экологический журнал, 2012. - № 4. - С. 426-436.
3. Хонинова Э. В., Карпухина Е. А. 2015. Черноольховые леса на особо охраняемых территориях г. Москвы.
4. Glime, J. M. 2017. Chapter 12-2 terrestrial insects: hemimetabola-Collembola. S. 12-2-17 -12-2-18.
5. Pollierer M.M., Langel R., Scheu S., Maraun M. Compartmentalization of the soil animal food web as indicated by dual analysis of stable isotope ratios ($^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ and $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$) // Soil Biology and Biochemistry. -2009.-V. 41.-P. 1221 1226.
6. Ladygina N., Caruso T., Hedlund K. Dietary switching of Collembola in grassland soil food webs // Soil biology and biochemistry. 2008. - V. 40. - № 11.-P. 2898-2903.
7. Kuznetsova N. A. Long-term dynamics of Collembola in two contrasting ecosystems // Pedobiologia. 2006. - V. 50. № 2. - P. 157 - 164.
8. Jucevica, E., Melecis, V. Long term dynamics of Collembola in a pine forest ecosystem // Pedobiologia. 2002. V. 46. - P. 365 - 372.
9. Fjellberg A. The Collembola of Fennoscandia and Denmark, Part II: Entomobryomorpha and Symphypleona // Fauna Entomologica Scandinavica. -2007.-V. 42.-P. 1 -264.
10. Endlweber K., Ruess L., Scheu S. Collembola switch diet in presence of plant roots thereby functioning as herbivores // Soil Biology and Biochemistry. -2009. -V. 41.- №6. -P. 1151 1154.
11. Chahartaghi M, Langel R, Scheu S. Feeding guilds in Collembola based on nitrogen stable isotope ratios // Soil biology and biochemistry. 2005. V. 37.-№9.-P. 1718- 1725.
12. Berg, M.P., Stoffer, M., Van den Heuvel, H.H. Feeding guilds in Collembola based on digestive enzymes // Pedobiologia. 2004. - V. 48. - №5-6. -P. 589-601.