DOI:10.26104/NNTIK.2019.45

Сакбаева З.И., Калаева Г.С.

ЖАЛАЛ-АБАД ОБЛУСУНДАГЫ ЖАҢГАК-МӨМӨ ТОКОЮНУН ТОПУРАГЫНЫН АСЫЛДУУЛУГУНА ГЛЮКОЗИДАЗА ФЕРМЕНТИНИН ТИЙГИЗГЕН ТААСИРИ

Сакбаева З.И., Калаева Г.С.

ВЛИЯНИЕ ФЕРМЕНТОВ ГЛЮКОЗИДАЗ НА ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ ОРЕХОВО-ПЛОДОВЫХ ЛЕСОВ ЖАЛАЛ-АБАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Z. Sakbaeva, G. Kalaeva

EFFECT OF GLUCOSIDASE ENZYMES ON SOIL FERTILITY IN WALNUT-FRUIT FORESTS OF JALAL-ABAD REGION

УДК: 631.465

Макалада глюкозидаза ферменттеринин Жалал-Абад облусунун жаңгак-мөмө токойлорунун топурагынын асылдуулугуна тийгизген таасири каралат. Жаңгак-мөмө токойлорунун чатыры астында тоолуу-токой кара-күрөң топурактар өнүгөт, алар жогорку түшүмдүүлүгү жана гумустун жана азык заттарынын көп болушу менен айырмаланат. Глюкозидаза ферментин изилдөө изилденген топурактын микробиологиялык активдүүлүгүн алдын ала айтууга мүмкүндүк берет. β-глюкозидаза топуракта үстөмдүк кылган фермент. Бул фермент тоолуу-токой кара-күрөң топурак-тарда маанилүү роль ойнойт, анткени алар экосистемада өсүмдүктөрдүн калдыктарынын ажыроосунда болгон ар кандай β-глюкозиддердин гидролизине жана биодеградациясына катализатор катары катышат. Бул вегетативдүү өсүмдүктөргө азыктардын оңой өздөштүрүлүүчү түрлөрүн жеткирүүдө жана гумусту органикалык заттардын жаңы субстраты менен толуктоодо маанилүү. Глюкозидаза фер-менттеринин ичинен β-глюкозидаза β-глюкозаминидазада ферментине салыштырганда үстөмдүк кылат. Кара-күрөң топурактагы глюкозидаза ферментинин активдүүлүгү топурактагы гумустун, жылдык токой таштандысынын жана органикалык азоттун курамына жараша болот.

***Негизги сөздөр**: фермент, β-глюкозидаза, β-глюкозаминдаз, кара-күрөң топурактар, түшүмдүүлүк, жаңгак-мөмө токойлору, микробиологиялык активдүүлүк.*

В статье рассматривается влияние ферментов глюкозидаз на плодородие почв орехово-плодовых лесов Жалал-Абадской области. Под пологом орехово-плодовых лесов развиваются горнолесные черно-коричневые почвы, которые характеризуются высоким плодородием и большим содержанием гумуса, питательных веществ. Изучение фермента глюкозидазы позволяет прогнозировать микробиологической активности изучаемых почв. β-глюкозидаза является доминирующим ферментом в почве. Этот фермент играет важную роль в горно-лесных черно-коричневых почвах, потому что они участвуют в качестве катализатора для гидролизов и биодеградации различных β-глюкозидов присутствующих в разложении растительных остатков в экосистеме. Это важно при снабжении легкоусвояемыми формами питательных элементов вегетирующих растений и дополнении запаса гумуса новыми субстратами органических веществ. Из глюкозидазных ферментов, β-глюкозидаза доминирует над β-глюкозаминидазой. Глюкозидазная активность черно-коричневых почв зависит от содержания гумуса, ежегодного лесорастительного опада и органического азота, которые являются исходным субстратом для фермента.

***Ключевые слова**: фермент, β-глюкозидаза, β-глюкозаминидаза, черно-коричневые почвы, плодородие, орехово-плодовые леса, микробиологическая активность.*

In the article is considered the effect of glucosidase enzymes on the soil fertility of the walnut-fruit forests of the Jalal-Abad region. Under the canopy of walnut-fruit forests, mountain-forest black-brown soils develop, which are characterized by high fertility and a high content of humus and nutrients. The study of the enzyme glucosidase makes it possible to predict the microbiological activity of the studied soils. β-glucosidase is the dominant enzyme in soil. This enzyme plays an important role in mountain-forest black-brown soils, because they are involved as a catalyst for the hydrolysis and biodegradation of various β-glucosides present in the decomposition of plant residues in the ecosystem. This is important when supplying easily assailable forms of nutrients to vegetative plants and supplementing the humus supply with new substrates of organic substances. β-glucosidase dominates β-glucosaminidase of the glucosidase enzymes The glucosidase activity of black-brown soils depends on the content of humus, annual plant litter, and organic nitrogen, which are the initial substrate for the enzyme.

***Key words:** enzyme, β-glucosidase, β-glucosaminidase, black-brown soil, fertility, walnut-fruit forest, microbiological activity.*

Уникалдуу жаңгак-мөмө-жемиш токою менен белгилүү болгон Жалал-Абад областынын Көк-Арт өрөөнү Фергана тоо кыркаларынын түштүк-батышында деңиз деңгээлинен 1400-2100 метр бийиктикте созулуп жатат. Көк-Арт жаңгак-мөмө-жемиш токоюнун флоралык курамында 130дан ашуун дарактардын жана бадалдардын түрү кездешет [1]. Грек жаңгагы (Juglans regia), жапайы алманын бир нече түрлөрү (Malus kirghisorum Theodet.Fed), (Malus niedzwetzkyana Dick) жана клен (Acer turkestanica) токойдун өсүмдүк жабуусунун (катма-рынын) 1 ярусундагы доминанттуу жабууну түзүү менен токойдун топурак курамын, климаттык өзгөчүлүгүн шарттоочу негизги фактор болуп саналат. Ал эми бадал катмарын алчанын түрлөрү, бадам, шилби, бөрү карагат, ит мурун сыяктуу өсүмдүктөр ээлеп, коюу өскөн чөп өсүмдүктөрү менен биргеликте токойдун флоралык катмарын толуктап турат.

Жогорудагы флоралык катмар климаттык өзгөчөлүктөр менен биргеликте топурактын тоолуу-токой кара-күрөң топурак түрүн пайда кылат. Жаңгак-мөмө токоюндагы топурактын жогорудагыдай түрү

DOI:10.26104/NNTIK.2019.45

курамы жагынан гумуска, азык-заттарга бай келип, жогору түшүмдүүлүгү жана заттарды өзүнө сиңирип алуу каситеинин жогорулугу менен өзгөчөлөнөт [2]. Бул топурактын биологиялык активдүүлүгүн, өзгөчө ферментативдик активдүү-лүгүнүн жогору экендигин айгинелеп турат.

Макалада Кыргызстандагы табигый тектүү жангак-мөмө токойлорунун бири болгон Көк-Арт дарыя алабындагы тоолуу-токой кара-күрөң топурак катмарынын гликозидаз ферментинин активдүүлүгү изилденди.

Топурактын ферментативдик активдүүлүгүн анализдөө иштери АКШнын Техасс Технологиялык университетинин Жер иштетүү илимий-изилдөө институтунда 2012-жылы жүргүзүлдү. Гликозидаз ферментинин активдүүлүгү Табатабай М.А. ыкмасы менен аныкталды [3]. Анализ үчүн проба алуунун жогорку чеги деңиз деңгээлинен 1580-1801 метр бийиктикте - N 41°12'30.49" - 41°12' 54.66", E73°20'57.12" - 73°23'00.05" координатта алынды.

Топурак тилкелери топурактын морфологиялык көрсөткүчтөрү боюнча изилденди. Генетикалык горизонтторго бөлүнүп, андан анализ үчүн проба алынды.

Токой өсүмдүктүүлүк биотасынын продуктулуулугу географиялык факторлор менен катар айрым түрлөрдүн биологиялык өзгөчөлүктөрү менен шарттала т.

Жалпы закон ченемдүүлүккө ылайык, аналогиялык жашоо формаларынын (дарак жана чөп) фитомассалык запасы жылуулук менен камсыз болуунун жогору болушу жана жылуулук, нымдуулук катнашынын оптималдуу болушунан көз каранды болот. Мындай экологиялык шарт тоолуу-токой кара-күрөн топурагында оптимум чегине жакын болот. Жогорудагыдай экологиялык оптимум шартында органикалык калдыктардын бир бөлүгү чирүү-ажыроо процессинде топурак гумусуна айланат. Өз кезегинде топурактагы жылуулукту жеткиликтүү сактап берүү жана нымдуулук дефицитинин төмөндүгү менен өзгөчөлөнгөн гумус, биз изилдеген аймакта жай айларынын аягында көбөйөөрүн байкоого болот.

Топурак микрофлорасынын целлюлозолитикалык продуктуулугу болгон глюкозиадаз ферментин изилдөө биз карап жаткан топурактын микробиологиялык активдүүлүгүн прогноздоого жардам берет.

β-глюкозидаза топурактагы доминантуу фермент болуп эсептелет. Бул фермент тоолуу-токой кара-күрөн топурагында маанилүү ролду ойнойт, себеби, экосистемадагы өсүмдүк калдыктарынын ажыроосунда β-глюкозид гидролиз жана биодеградация үчүн катализатор кызматын аткарат. Бул вегетациялануучу өсүмдүктөрдөгү жеңил сиңимдүү азык-заттар менен камсыз болуусу жана гумустун жаңы органикалык заттар менен толукталып туруусу үчүн өзгөчө маанилүү.

Төмөндө 1-таблицада көрүнүп тургандай, β-глюкозидаз көрсөткүчү боюнча топурактын ферментативдик активдүүлүгүнүн жогорку көрсөткүчү күрөн топуракта 19,3 – 1137,5, 5 мг р-нитрофенол кг$^{-1}$ топурак саат$^{-1}$в; ал эми кара-күрөн топуракта 11,1-1235,9 мг р-нитрофенол кг$^{-1}$ топурак саат$^{-1}$ в чейинки көрсөткүчтү берет. Гликозиддик ферменттерден β-глюкозаминидазага карганда β-глюкозидаза доминанттуулук кылат.

Таблица 1

Көк-Арт дарыя алабындагы тоолуу-токой кара-күрөн топурагындагы глюкозидаз ферменттеринин активдүүлүгү (мг р-нитрофенол кг $^{-1}$ топурак саат $^{-1}$)

Жер пайдалануу	Горизонттор	Терендиги, см	β-глюкозидаза	β -глюкозами нидаза
1-тилке. Кара-Алма жаңгак-мөмөлүү токою	A_0	0-2	807,6	189,9
	A_1	2-13	1137,5	87,6
	A_2	13-48	135,1	14,7
	B	48-120	27,1	4,0
	C	120-165	19,3	2,1
2-тилке. Кара-Алма жаңгак-мөмөлүү токою	A_0	0-4	1235,9	298,5
	A_1	4-18	546,9	106,0
	A_2	18-57	74,6	7,3
	AB	57-91	17,8	10,9
	B	91-130	14,7	1,7
	C	130-185	11,1	14,4

β-глюкозидаза ферменти токой калдыктарынын чирүү процессине өзгөчө салымы бар целлюлозанын ажыроосундагы көмүртектин (С) айлануусунда чоң ролду ойнойт.

Белгилүү болгондой, табиятта целлюлозанын ажыроосу (деградация) микрооргнизмдердин ассоциациясы менен ишке ашырылат. Эгерде өлгөн жаныбар жана өсүмдүк калдыктарынын айлануусундагы органикалык калдыктардын негизги ажыроо процессин алып карай турган болсок, алардын ажыроосу үчүн атайын организмдердин тобу – редуценттер (козу карын, актиномицеттер, бактериялар) катышат. Ажыроонун акыркы этабында өлгөн органикалык калдыктар микроорганизмдер тарабынан чиритилет

DOI:10.26104/NNTIK.2019.45

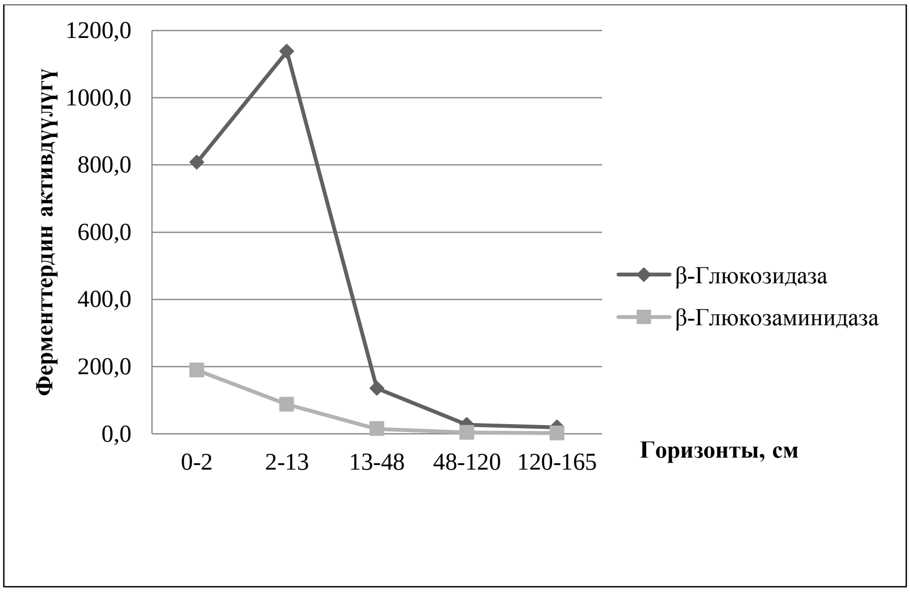
(азыраак бөлүгү абиотикалык жол менен ажыроого дуушар болушат). Органикалык бирикмелердеги химиялык энергияны колдонуу менен микроорганизмдер белок, май, углеводдорду жөнөкөй минералдык бирикмелерге айландырат да, алар өз кезегинде атмосферага (көмүр кычкыл газы, суу, аммиак) жана топуракка өткөрүп беришет. Чирүү процессинде жандуу заттардын жаңы формасынын пайда болуусу (жаңы микроорганизмдердин денесине өтүү) жүргөндүгүнө карабай, чириген массанын негизги бөлүгү минералдашып кетет да, органикалык заттардын көлөмү азайып кетет.

Тоолуу-токой кара-күрөң топурагында азотсуз органикалык бирикмелердин, тагыраагы клетчатканын минералдашуусунун көбүрөөк бөлүгү аэробдук шартта жүрсө, айрым учурда анаэробдук шартка да туура келет.

Ошентип, β-глюкозаминидазалар тоолуу-токой кара-күрөң топурагында көмүртек жана азоттун айлануусунда активдүү рол ойнойт. Минерализация процессинде спецификалык органикалык бирикме – гумустун, спецификалык минералдык бирикме – баткактуу минералдардын, ошондой эле жөнөкөй органикалык эмес бирикмелердин бөлүнүп чыгуусунда целлюлозанын ажыралуусу топурактын гумус менен толукталып туруусу аркылуу жүрөт. Негизги токой түзүүчү фитомасса өлгөндөн кийин микроорганизмдер аркылуу минералдашып, минералдашуунун акыркы продуктулары атмосферага (CO_2 жана башка учма бирикмелерге) жана топуракка (зола элементтерине жана азот) сиңип кетишет. Бул процесстер биз изилдеп жаткан ландшафттагы химиялык элементтердин литогендик негизде таркалуусуна алып келет.

Белгилеп кетүүчү нерсе, тоолуу-токой кара-күрөн топуракта химиялык элементтердин сиңирилүүсү топурак профилинин баардык катмарларында жүрөт, ал эми органикалык бирикмелердин ажыроосу негизинен топурактын үстүнкү горизонтунда гана жүрөт. Мындан минерализациядан кийин жогорудагы органикалык бирикмелер жана химиялык элементтер аккумулизацияланышат (топтолушат).

Жалпысынан, топурактын ферментативдик активдүүлүгү топурактын төмөнкү катмарында тереңдеши менен азаят (1-2-сүрөттөр).

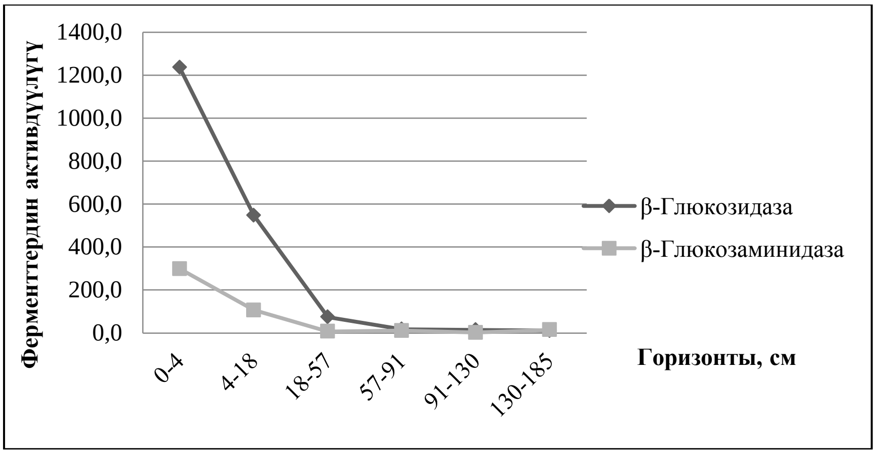


1-сүрөт. Күрөң топурактагы гликозидаз ферментинин активдүүлүгү.

Топурак тереңдеши менен ферменттердин активдүүлүгүнүн азаюуусун топурак профилинин тереңдигине карай биологиялык активдүүлүктүн төмөндөшү менен түшүндүрүүгө болот. Топурактын тереңдигине карай ферменттердин жана микробдук биомассанын аткивдүүлүгүнүн азаюусу Acosta-Martinez и др., [4], Kizilkaya и ж.б изилдөөлөрүндө белгиленген [5].

Мында салыштыруу үчүн жогорудагы көрсөткүчтөр боюнча айдоо жерлериндеги типтүү боз топурактын курамындагы 79,7 мг р-нитрофенол $кг^{-1}$ почвы $час^{-1}$ β-глюкозидазы, 9,8 мг нитрофенол $кг^{-1}$ почвы $час^{-1}$ β-глюкозаминидазаны мисал келтирүүгө болот [6]. Көрүнүп тургандай, изилденип жаткан тоолуу-токой кара-күрөң топурагы жогорку биологиялык активдүүлүгү менен айырмаланат.

DOI:10.26104/NNTIK.2019.45



2-сүрөт. Тоолуу-токой кара-күрөң топурактагы глюкозидаз ферментинин активдүүлүгү.

Жалпысынан, ферменттердин активдүүлүгү топурактагы органикалык заттар менен камсыздалуусуна жараша болот, себеби, токойдогу сезондук жалбырак түшүү жана топурактагы органикалык заттар ферменттердин синтезделиши жана стабилдүүлүгүндө маанилүү ролду аткарат (2-таблица).

Таблица 2

Изилденип жаткан топурактын гумустук абалы жана азоттун сандык катышы

Изилденүүчү аймак жана топурак	Терендиги, см	Гумус, %	Углерод, %	Азот жалпы, %	C:N
Кара-Алма жаңгак-мөмө токою (күрөң топурак)	0-2	11,33	6,58	0,95	6,9
	2-14	8,30	4,82	0,55	8,76
	14-52	2,70	1,56	0,20	7,84
	52-105	0,88	0,51	0,09	5,68
	105-165	0,68	0,39	0,05	7,9
Кара-Алма жаңгак-мөмө токою (тоолуу-токой кара-күрөң топурак)	0-4	12,0	6,9	0,98	7,04
	4-18	9,30	5,4	0,64	8,43
	18-57	3,80	2,20	0,30	7,30
	57-91	2,65	1,54	0,14	11,0
	91-130	1,09	0,63	0,10	6,3
	130-185	0,88	0,51	0,06	8,5

Жогорудагы таблицадан көрүнүп тургандай, Көк-Арт дарыя алабынын тоолуу-токой кара-күрөн топурагынын жогорку горизонтунда 11,3-12,0% гумус, ал эми гумустук-аккумулятивдик горизонтунда 8,3-9,3% гумус кездешип, изилденип жаткан объектте аты аталаган ферменттердин катышын далилдеп турат.

Корутунду. Жогорудагы келтирилген маалыматтарга таянып, төмөнкүдөй корутунду чыгарууга болот: Көк-Арт дарыя алабынын топурагында топурактагы β-глюкозидаза ферментинин кездешүүсү 19,3 дан 1137, 5 мг p-нитрофенол $кг^{-1}$ топурак $саат^{-1}$ чейин, 11,1 до 1235,9 мг p-нитрофенол $кг^{-1}$ топурак $саат^{-1}$ в кездешип, тоолуу-токой кара-күрөң топурагы вертикалдык алкактуулугу боюнча эң жогорку көрсөткүчтөргө ээ болот. Гликозидаз ферменттеринин ичинен

Глюкозидаздык активдүүлүгү боюнча күрөн топурак курамында гумустук катнашына жараша болот, ал өз учурунда токойдогу сезондук жалбырак таштоодон жана органикалык азоттон көз каранды.

Адабияттар:

1. Карабаев Н.А., Джунушбаев А.Д., Койчиев М.К. Проявление эрозионных процессов в почвах орехово-плодовых лесов Южной Киргизии в период использования их в качестве пастбищ // Труды КНИИ почвоведения. - Ф., 1987. №18. - С. 152-166.
2. Ройченко Г.И. Земельные ресурсы Южной Киргизии и их использование. Фрунзе, 1970. - С. 34-40.
3. Tabatabai M.A. Soil Enzymes. Soil Science Society of America, USA, 1994. - P. 801-814.
4. Acosta-Martinez V., Acosta Marcado D., Sotomayor D., and L. Cruz, «Microbial communities and enzymatic activities under different management in semiarid soils», Applied Soil Ecology, vol. 38, P. 249-260, 2007.
5. Kizilkaya R. and O. Dengiz, «Variation of land use and land cover effects on some soil physic-chemical characteristics and soil enzyme activity», Zemdirbyste-Agriculture, vol. 97. P.15-24, 2010.
6. Sakbaeva Z.I., Veronica Acosta-Martinez, Jennifer Moore-Kusera, Wayne Hudnall, and Karabaev Nuridin. Interactions of Soil Order and Land Use Management on Soil Properties in the Kukart Watershed, Kyrgyzstan. Applied and Environmental Soil Science, vol. 2012, 2012, P. 11.