



ТӨВ АЙМГИЙН ЖАРГАЛАНТЫН АЖ АХУЙН ХӨРСНИЙ ФЕРМЕНТИЙН ИДЭВХИЙН СУДАЛГАА

Ж.Баярмаа*, Д.Пүрэв

Байгалийн ухааны салбар, Шинжлэх ухааны сургууль, МУИС, Улаанбаатар, Монгол Улс

*Холбоо барих хаяг: bayarmaa@num.edu.mn

ХУРААНГУЙ

Бид 2014-2015 онд хөрсний C, N, P-ын солилцоонд өндөр ач холбогдолтой целлюлаза, сахараза, протеаза, уреаза, хүчиллэг, шүлтлэг фосфатазын идэвхийн мониторингийн судалгааг Төв аймгийн Жаргалантын аж ахуйн тариан талбайн хөрсөнд хийж гүйцэтгэв. Энэ хугацаанд хөрсний целлюлаза, протеаза, уреаза ферментийн идэвх нэмэгдэн сахаразын идэвх буурсан үр дүн гарав. Хүчиллэг фосфатазын идэвх хяналт, улаан буудайн, улаан буудайн ойролцоох талбайд буурч рапс, рапсын ойролцоох талбайд нэмэгдсэн бол эсрэгээрээ шүлтлэг фосфатазын идэвх хяналт, улаан буудайн талбайд буурч харин улаан буудайн ойролцоох, рапс, рапсын ойролцоох талбайд нэмэгдсэн үр дүн гарлаа. Тариалалт явуулаагүй талбайн хөрсний ялзмаг ферментийн идэвхийн хооронд эерэг хамаарал хүчтэй ажиглагдаж байсан бол тариалалт явуулсан талбайн хөрсний ферментүүдийн хувьд энэхүү хамаарал ферментээсээ хамаарч ялгаатай болхоос гадна тариалалт явуулсан талбайн ойролцоох талбайн хөрсөнд тодорхой хэмжээгээр нөлөөлөл ажиглагдаж байгаа нь харагдлаа.

ТҮЛХҮҮР ҮГС: Хөрс, фермент, целлюлаза, сахараза, протеаза, уреаза, хүчиллэг ба шүлтлэг фосфатаза

ОРШИЛ

Ургамлын үндэс, үлдэгдэл, хөрсний микроорганизм, фаунаас хөрсөнд фермент ялгарснаар хөрсний хэсгүүдэд холбогдон удаан хугацаанд идэвх, тогтвортой чанараа хадгалж хөрсний үржил шим, физик-химийн болон биологийн шинж чанар бүрэлдэн бий болоход оролцоно. Хөрсний микро-организмын өсөлт хөгжилтөд целлюлозын задралаар үүсэх нүүрстөрөгчийн эх үүсвэр чухал [1] ба энэ процесст целлюлаза (ЕС 3.2.1.4.), сахараза (ЕС 3.2.1.26), амилаза (ЕС 3.2.1.х) оролцоно. Эдгээр ферментийн идэвх ургамалд агуулагдах нүүрстөрөгчийн хэмжээ, ургамлын өсөлттэй холбоотой [2]. Протеазууд (ЕС 3.4.4.х) нь хөрсний азотот нэгдлийн эрдэсжилт, байгаль дээрх азотын эргэлтэд оролцон хөрсний

биологийн идэвхийг илэрхийлдэг ба идэвх нь хөрсний микробын бүрдлээс хамаардаггүй байна. Протеазууд нь хөрснөөс ашиглагдах азотын хэмжээг зохицуулах тул хөрсний үржил шимтэй холбоотой, чийг, ялзмагийн агууламж өндөртэй хөрсөнд идэвх нь өндөр байдаг [3]. Хөрсний уреазын (ЕС 3.5.1.5) идэвх хөрсний органик, органик бус нэгдлийн агууламжаас хамаарах ба хүнд металл мэдрэг [4]. Фосфатазууд нь органик фосфорын эрдэжилт, байгаль дээрх фосфорын эргэлтэд чухал үүрэгтэй. Хүчиллэг (ЕС 3.1.3.2), шүлтлэг (ЕС 3.1.3.1) фосфатазын идэвх хөрсний фаун, хөрсний микроорганизмын агууламж болон идэвх, органик нэгдлийн агууламжаас хамаардаг байна [5].

СУДАЛГААНЫ ХЭРЭГЛЭГДЭХҮҮН, АРГА ЗҮЙ

Монгол орны хөрсний үржил шимт давхарга 20-25 см-ээс хэтэрдэггүй [6] тул бид 25 см хүртлэх (0-7, 7-15, 15-25 см) гүнээс хөрсний дээжийг авч судалгаанд ашигласан. Хөрсний дээж авсан координат: хяналтын хөрс N48°43'13.72" E106°18'84.51", өндөршилт 1121 м; улаан буудайн, улаан буудайн ойролцоох талбайн хөрс N48°47'56.85" E106°13'06.57", өндөршилт 1059 м; рапс, рапсын ойролцоох талбайн хөрс

N48°47'85.41" E106°17'51.6", өндөршилт 1066 м. Улаан буудай, рапсын тариалангийн талбайд тариалалтыг сэлгэлттэйгээр явуулж байсан бол тэдгээрийн ойролцоох талбайд тариалалт хийгдэж байгаагүй. Хяналтын хөрсний дээжийг тариалангийн талбай, зам, суурин газраас алслагдмал зайтай газраас ижил хэв шинжийн хөрсний дээжийг мөн гүний хамааралтайгаар авч судалгаанд ашигласан. Судалгаанд авсан хөрсний

дээжийг чулуу, ургамлын үндэснээс цэвэрлэн нухаж 1-2 мм-ийн шигшүүрэр шигшин бэлдэж хөлдөөгчид хадгалан судалгааны ажилд ашигласан. Хөрсний чийгийг жингийн аргаар, ялзмагийн агууламжийг И.В.Тюрингийн аргын В.Н.Симаковын хувилбараар [7], титрлэгдэх хүчиллэг (ТХ)-ийг титриметрийн, хөдөлгөөнт фосфор (ХФ)-ыг – фотометрийн [8], целлюлазын идэвхийг- Pancholy & Rice [9], сахаразын идэвхийг- титриметрийн [10], протеазын идэвхийг - Kunitz, уреазын идэвхийг – Porter, хүчиллэг (ХФ), шүлтлэг фосфатаз (ШФ)-ын идэвхийг Tabatabai & Bremner-ийн аргаар тус тус тодорхойлсон [9]. Ферментийн идэвхийг нэгжээр илэрхийлсэн ба нэг грамм хөрсөнд агуулагдах тухайн ферментийн нэг цагт үүсгэсэн бүтээгдэхүүн /хувиргасан субстратын/-ий хэмжээгээр илэрхийлсэн. Тухайлбал,

карбоксиметил-целлюлозоос 1 мкг глюкозыг үүсгэж байвал целлюлазын идэвхийн нэг нэгж; 1 мг цардуулыг задалж байвал амилазын 1 нэгж; сахарозоос 1 мг глюкозыг үүсгэж байвал сахаразын нэг нэгж; альбумины задралаар 1 мкг тирозиныг үүсгэж байвал протеазын нэг нэгж; 1 мг аммиакийн азот үүсгэх хэмжээг уреазын нэг нэгж; 1 мг пара-нитрофенолыг үүсгэж байвал фосфатазын нэг нэгжээр тус тус авсан.

Үр дүнгийн боловсруулалт. Туршилтыг 5-7 удаагийн давталттайгаар явуулж дундаж үзүүлэлтүүдийг хуурай жинд шилжүүлэн тооцоолсон. Хөрсний үзүүлэлт, ферментүүдийн идэвхийн хамаарал, өөрчлөлтийг корреляци (Pearson корреляцийн коэффициент-г) болон One-way ANOVA анализаар тооцоолон гаргав. Статистик анализыг Excel болон Prism 6 программууд дээр хийж гүйцэтгэсэн.

СУДАЛГААНЫ ҮР ДҮН

Хүснэгт 1-д хөрсний ерөнхий үзүүлэлтүүдийг, 2-т хөрсний ферментийн идэвхийг тодорхойлсон үр дүнг нэгтгэн үзүүлэв.

Хүснэгт 1

Хөрсний ерөнхий үзүүлэлт

	Үзүүлэлт				ТХ, мг NaOH		ХөдФ, мг/г	
	Чийг, %		Ялзмаг, %		2014	2015	2014	2015
Хөрс	2014	2015	2014	2015	2014	2015	2014	2015
Хяналтын талбай (ХТ)	20.81	4.81	6.46	6.03	0.088	0.130	0.033	0.033
Улаан буудайн (УБТ)	13.25	1.98	3.72	0.78	0.076	0.108	0.047	0.125
Улаан буудайн талбайн ойролцоох (УБОТ)	2.02	1.44	2.09	1.19	0.067	0.110	0.045	0.140
Рапсын талбайн (РТ)	4.91	4.57	2.13	1.76	0.075	0.121	0.019	0.036
Рапсын талбайн ойролцоох (РОТ)	2.02	4.15	2.09	2.33	0.066	0.092	0.045	0.045

Хөрсний ерөнхий үзүүлэлтийг судалсан үр дүнгээс харахад хөрсний чийгийн агууламж тухайн жилийн хур тундасны хэмжээнээс хамаарсан байх талтай бол нэг жилийн хугацаанд хөрсний хүчиллэгийн хэмжээ нэмэгдсэн, хөдөлгөөнт фосфор (ХөдФ)-ын агууламж хяналтын хөрснөөс бусад хөрсөнд нэмэгдсэн,

улаан буудай, улаан буудайн тариалангийн ойролцоох талбайтай харьцуулахад рапс, рапсын тариалангийн ойролцоох талбайд энэ нэмэгдэл бага байсан үр дүн гарлаа. Энэ хугацаанд хөрсний ялзмагийн агууламж 1.21-4.77 дахин буурсан ба улаан буудай тариалсан талбайн хөрсөнд энэ бууралт их байв.

Хүснэгт 2

Хөрсний ферментийн идэвх

Фермент	Целлюлаза, нэгж		Сахараза, нэгж		Протеаза, нэгж		Уреаза, нэгж		Фосфатаза, нэгж			
	2014	2015	2014	2015	2014	2015	2014	2015	Хүчиллэг		Шүлтлэг	
Хөрс	2014	2015	2014	2015	2014	2015	2014	2015	2014	2015	2014	2015
ХТ	0.084	0.235	1.27	0.89	3.34	6.40	26.5	64.2	5.25	1.70	3.01	1.20
УБТ	0.093	0.129	1.30	0.30	3.08	4.00	22.1	24.7	1.75	1.14	0.90	0.51
УБОТ	0.070	0.140	1.36	0.46	3.72	6.80	10.4	56.0	2.36	1.67	0.23	1.14
РТ	0.080	0.034	0.96	0.47	3.58	2.73	9.2	53.2	0.30	2.13	0.24	0.81
РОТ	0.070	0.099	1.36	0.47	3.72	4.00	10.4	68.3	0.36	2.94	0.23	0.81

Нэг жилийн хугацаанд хөрсний целлюлазын идэвх 0.4-2.8 дахин нэмэгдсэн ба хяналтын хөрсөнд их (2.8 дахин), харин рапсын тариалангийн хөрсөнд бага (0.4 дахин) байгаа бол сахаразын идэвх эсрэгээр бүх хөрсөнд буурсан үр дүн гарав. Ингэхдээ энэ ферментийн идэвх 1.43-4.3 дахин буурсан ба хяналтын хөрсөнд энэ бууралт хамгийн бага (1.43 дахин), харин улаан буудайн тариалангийн хөрсөнд ихээр (4.3 дахин), улаан буудайн тариалангийн ойролцоох (2.95 дахин), рапсын тариалангийн ойролцоох (2.89 дахин) талбайн хөрсөнд энэ бууралт ижил байгаа нь харагдлаа. Энэ хугацаанд протеазын идэвх рапсын талбайн хөрс (1.3 дахин буурсан)-өөс бусад хөрсөнд 1.07-1.93 дахин нэмэгдсэн байна.

Хяналтын хөрсөнд энэ нэмэгдэл өндөр байсан бол рапсын тариалангийн ойролцоох талбайн хөрсөнд бага байв. Уреазын идэвх 1.12 (улаан буудайн) – 6.57 (рапсын тариалангийн ойролцоох талбайд) дахин нэмэгдсэн байна. Хүчиллэг фосфатазын идэвх хяналт (3.09 дахин), улаан буудайн (1.53 дахин), улаан буудайн ойролцоох талбайд (1.41 дахин) буурч рапс (7.1 дахин), рапсын ойролцоох талбайд (8.2 дахин) нэмэгдсэн бол эсрэгээрээ шүлтлэг фосфатазын идэвх хяналт (2.5 дахин), улаан буудайн талбайд (1.76 дахин) буурч харин улаан буудайн ойролцоох талбайн хөрс (4.96 дахин), рапс (3.38 дахин), рапсын ойролцоох талбайн хөрсөнд (3.52 дахин) нэмэгдсэн үр дүн гарлаа.

Хүснэгт 3

Хөрсний үзүүлэлт, ферментийн идэвхийн хамаарал (Pearson корреляцийн коэффициент)

r	Ялзмаг/Целлюлаза		Ялзмаг/Сахараза		Ялзмаг/Протеаза		Ялзмаг/Уреаза		Ялзмаг/ХФ		Ялзмаг/ШФ	
	2014	2015	2014	2015	2014	2015	2014	2015	2014	2015	2014	2015
Хөрс												
ХТ	0.23	0.89	0.21	0.99	0.77	0.92	0.85	0.91	0.99	1	0.95	0.98
УБТ	-0.40	-0.09	0.99	0.86	0.17	0.87	0.83	0.50	0.19	0.50	0.30	0.72
УБОТ	0.95	0.77	-0.38	0.77	0.97	0.89	0.98	-0.91	0.99	0.86	0.93	0.98
РТ	-0.16	0.97	0.80	0.99	-0.48	0.69	0.99	0.89	0.98	0.85	0.99	0.72
РОТ	0.95	0.15	-0.38	-0.99	0.97	-0.81	0.98	-0.81	0.99	-0.78	0.93	-0.90
	ТХ/Целлюлаз											
	а		ТХ/Сахараза		ТХ/Протеаза		ТХ/Уреаза		ТХ/ХФ		ТХ/ШФ	
ХТ	0.915		-0.490		0.757		0.881		-0.585		-0.434	
УБТ	0.900		-0.975		0.725		0.140		-0.688		-0.550	
УБОТ	0.997		-0.931		0.922		0.885		0.995		0.924	
РТ	0.741		-0.607		-0.609		0.999		0.922		0.760	
РОТ	0.553		-0.791		0.532		0.963		0.858		0.844	

Судалсан ферментүүдийн идэвх ялзмагийн хоорондын хамаарлыг тодорхойлоход тариалалт явуулаагүй хөрсний хувьд эерэг хамаарал хүчтэй ажиглагдаж харин тариалалт явуулсан хөрсөнд энэ хамаарал буурч байгааг харж болохоор байна. Энэ хугацаанд хөрсний хүчиллэгийн хэмжээ нэмэгдэн, эсрэгээрээ сахаразын идэвх буурсан үр дүн гарсан ба энэ хоёр үзүүлэлтийн хоорондын

корреляцийг тогтооход бүх хөрсний хувьд сөрөг хамааралтай байгаа нь харагдлаа (хүснэгт 3). Энэ хугацаанд ялзмагийн агууламж улаан буудайн ойролцоох болон рапсын талбайн хөрсөнд; целлюлазын идэвх рапсын; шүлтлэг фосфатазын идэвх бүх хөрсөнд ялгаатай болсон нь харагдлаа (хүснэгт 4).

Хүснэгт 4

One-way ANOVA анализын дүн

Ялгаа	DF	Ялзмаг	Титрлэгдэх хүчиллэг	Целлюлаза	Сахараза	Протеаза	Уреаза	ХФ	ШФ
ХТ/УБТ	25	0.0662	0.5349	0.2356	0.6449	0.8365	0.4385	0.1632	0.0240*
ХТ/УБОТ	25	0.0121*	0.3579	0.1553	0.9047	0.7972	0.8480	0.0713	0.0216*
ХТ/РТ	25	0.0290*	0.8342	0.0025**	0.6524	0.5928	0.7704	0.1060	0.0125*
ХТ/РОТ	25	0.0599	0.1024	0.1020	0.9150	0.9636	0.9853	0.2358	0.0095**

ШҮҮН ХЭЛЭЛЦЭХҮЙ

Gajda & Martyniuk (2005) нар 2001-2003 онд туршилтын 5 талбайд янз бүрийн таримлыг сэлгэн туршиж микробын биомассын С, N дегидрогеназа, фосфатазын идэвхийг тодорхойлсон. Хөрсөн дэх органик фосфорын эргэлтэд чухал үүрэгтэй хүчиллэг фосфатазын идэвх өвөлжих улаан буудайн хөрсөнд бага, эсрэгээрээ шүлтлэг фосфатазын идэвх өндөр гарсныг хөрсний шүлтлэг чанар нэмэгдсэнтэй холбон үзсэн байна. Бидний үр дүнгээр хөрсний хүчиллэгийн хэмжээ фосфатазын идэвхтэй хамааралтай (хүснэгт 3) бөгөөд бусад хөрстэй харьцуулахад хүчиллэг фосфатазын идэвх рапс, рапсын ойролцоох талбайд илүү нэмэгдсэн байгаа нь эдгээр талбайн хөрс илүү хүчиллэг болж буйг гэрчилж байна. Хөрсний ферментүүдийн идэвх ялзмагийн агууламжтай хамааралтай бөгөөд хяналтын хөрсний үзүүлэлт хоёр жилийн туршид жигд, харин тариалалт явуулсан болон тариан талбайн ойролцоох талбайн хөрсний хувьд энэхүү хамаарал ялгаатай болж байгаа нь харагдлаа. Хөрсний үржил шимийн үндсэн үзүүлэлт болох ялзмаг нь тухайн хөрсний органик бодисын фракц байдаг. Энэ хугацаанд судалсан хөрсний ялзмагийн агууламж болон ялзмаг - ферментийн идэвхийн хамаарал буурсан үр дүн гарсан. Frankenberger & Dick (1983) нар 10 төрлийн хөрсөнд микробын биомасс, 11 ферментийн идэвхийн хамаарлыг өнгөн (0-15 см) хөрсөнд судалсан. Энэ ажлын үр дүнгээр шүлтлэг фосфатазын идэвх хөрсний микробын биомасс болон амьсгал, хөрсний хүчиллэг, шүлтлэг

фосфатаза, уреазын идэвх хөрсний органик С-ийн агууламжтай, уреазын идэвх хөрсний нийт N-тай хамааралтай байгааг тогтоосон. Бидний ажлын үр дүн энэхүү үр дүнтэй дүйж байгаа бөгөөд ялзмагийн агууламжтай тогтвортой эерэг хамааралтай байгаа нь харагдсан. Мөн энэ хугацаанд хөрсний хүчиллэг, шүлтлэг фосфатаза, сахаразын идэвх буурсан нь хөрсний органик С-ийн бууралт илүү явагдсаныг гэрчилнэ. Tian (2017) нар тариан талбайн хөрсний үзүүлэлтүүд, ферментийн идэвхийг билчээрийн хөрстэй харьцуулан өнгөн хөрсөнд (0-10 см) судалсан. Энэ үр дүнгээр тариан талбайн хөрсний нийт С, N, хөрсний органик нэгдлийн агууламж, С:N харьцаа билчээрийн хөрсний үзүүлэлтээс бага, N-ын фракцын хэмжээ бага байна гэсэн үр дүн гаргасан. Энэ ажлаар хөрсөнд N нэмэхэд хөрсөн дэх азотын солилцоонд оролцдог уреаз, протеаза, амидазын идэвх буурч байна гэсэн үр дүн гарсан. Бидний ажлын үр дүнгээр хөрсөн дэх N-ын эргэлтэд чухал үүрэгтэй протеаза, уреазын идэвх бүх хөрсөнд нэмэгдсэн нь хөрсөнд дэх азотот нэгдлийн агууламж буурсныг гэрчлэх талтай. Ну (2013) нар эрдэнэ шиш, улаан буудайн хөрсний үзүүлэлтүүдийг эдгээр ургамлын боловсролтын янз бүрийн шатанд судлан сахаразын идэвх хөрсний рН, ургамлын вегетацийн хугацаатай нягт холбоотой байна гэсэн үр дүн гаргасан. Бидний судалгаа явуулсан хугацаанд судалсан бусад ферментээс ялгаатай нь сахаразын идэвх буурсан нь хөрсний хүчиллэг бүхэлдээ нэмэгдсэнтэй холбоотой байлаа.

ДҮГНЭЛТ

1. Хөрсний ферментийн идэвх ялзмагийн агууламжтай хамааралтай байхаас гадна тариалалт явуулаагүй талбайн хөрсний хувьд эерэг хамаарал хүчтэй ажиглагдаж байгаа бол тариалалт явуулсан талбайн хөрсний хувьд энэ хамаарал ялгаатай болж өөрчлөгдөж байна

2. Тариалалт явуулсан талбайн хөрсний ялзмаг, С, N-ын хэмжээ буурсан нь ферментийн идэвхийн судалгаагаар батлагдаж байна
3. Хөрсний хүчиллэгийн өөрчлөлтөд сахараза, фосфатаза ферментүүд хамгийн мэдрэг байна

НОМ ЗҮЙ

- Dick W.A, Tabatabai M.A. (1993) Significance and potential uses of soil enzymes. In: *Soil microbial ecology. Application in agricultural and environmental management*. New York, Marcel Dekker, pp.95-127
- Utobo E.B., Tewari L. (2015) Soil enzymes as bioindicators of soil ecosystem status. *Applied ecology and environmental research*. **13**(1):147-169
- Vranova V., Rejsek K., Formanek P. (2013) Proteolytic activity in soil: A review. *Applied Soil Ecology*, **70**:23-32
- Girish S., Ajit V. (2011) *Soil Enzymology*. pp. 12 - 16
- Dick W.A, Cheng L., Wang P. (2000) Soil acid and alkaline phosphatase activity as pH adjustment indicators. *Soil Biology and Biochemistry*. **32**(13):1915-1919
- Доржготов Д. (2003) Монгол орны хөрс, Улаанбаатар, “Адмон”, хуудас 18-23, 69-80
- Блинцов И.К., Забелло К.Л. (1979) Практикум по почвоведению. Минск, “Вышэйшая школа”, стр. 87-92

8. Ринькис Г.Я., Рамане Х.К., Куницкая Т.А. (1987) Методы анализа почв и растений. Рига, “Зинатне”, стр. 21-25
9. Хазиев Ф.Х. (2005) Методы почвенной энзимологии, Москва, “Наука”, стр 105-185
10. Современные методы в биохимии (под ред. В.Н.Ореховича), Москва, “Медицина”. 1968, стр. 115-128
11. Gajda A., Martyniuk S. (2005) Microbial Biomass C and N and Activity of Enzymes in Soil under Winter Wheat Grown in Different Crop Management Systems. *Polish Journal of Environmental Studies*, 14(2):159-163
12. Frankenberger W.T., Dick W.A. (1983) Relationships between enzyme activities and microbial growth and activity indices in soil. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 47:945-951
13. Tian J., Wei K., Condon L. M., Chen Z., Xu Z., Feng J., Chen L. (2017) Effects of elevated nitrogen and precipitation on soil organic nitrogen fractions and nitrogen-mineralizing enzymes in semi-arid steppe and abandoned cropland. *Plant Soil*. DOI 10.1007/s11104-017-3253-6
14. Hu J.L., Zhu A.N., Wang J.H., . Dai J, Wang J.T., Chen R.R., Lin X.G. (2013) Soil microbial metabolism and invertase activity under crop rotation and no-tillage in North China. *Plant Soil Environ.* 59(11): 511–516

ENZYME ACTIVITY OF ZHARGALANT FARM SOIL, CENTRAL PROVINCE OF MONGOLIA

J.Bayarmaa* and D. Purev

Department of Biology, School of Arts and Sciences, National University of Mongolia,
Ulaanbaatar, Mongolia

*Corresponding author: bayarmaa@num.edu.mn

ABSTRACT

We conducted monitoring analysis of cellulase, saccharase, protease, urease, acid and alkaline phosphatase activities of Zhargalant farm soil, Central province of Mongolia. From the results it is clear seen that for the year activity of cellulase, protease and urease are increased but activity of saccharase decreased. The activity of acid phosphatase on control, wheat and nearby wheat field soils decreased but on rape and nearby rape fields its activity increased. About alkaline phosphatase its activity decreased on control and soil of wheat field, on soils of nearby wheat, rape and nearby rape fields its activity increased. For the field where seeding crops did not produces there was positive correlation between humus and enzyme activity, but for the soils were the crops were sown this correlation changes depending on the enzymes. This trend is also observed for the soils of nearby fields.

KEYWORDS: Soils, enzymes, cellulose, custardase, protease, herbaceous, acidic and alkaline phosphatase