

Вплив культурфітоценозів на властивості едафотопів техногенних ландшафтів

І.Х. Узбек, доктор біологічних наук

П.В. Волох, кандидат сільськогосподарських наук

Т.І. Галаган, кандидат економічних наук

Обґрунтовується пріоритетність люцерни та еспарцету в освоєнні відпрацьованих кар'єрних ділянок. Показано екологічну роль коренів і мікроорганізмів у перетворенні середовища свого місцеперебування. Доведено утворення первинних консортивних зв'язків, у яких фізико-хімічні властивості едафотопу, корені рослин і мікроорганізми мають вирішальне значення.

Перебуваючи на теренах степового Придніпров'я у 450 році до н.е., древньогрецький історик Геродот писав, що місцевим скіфам надають сприятливі умови родючі землі та ріка Борисфен, в якій водиться у великих кількостях найкраща риба. Він підкреслював, що і в усіх інших малих і великих річках вода теж прозора і приємна на смак, а посіви уздовж берегів чудові.

Пізніше М.В. Гоголь наголошував на тому, що в цих місцях ніколи плуг не порушував ковдру рясних, пахучих диких рослин. Безкрайні степові простори йому здавалися зелено-золотим океаном, по якому бризнули мільйони привабливих квітів.

Так було колись. Нині в степовій зоні знищується орний шар ґрунтів, руйнується гідрографічна мережа, зникають малі річки, замулюються природні та штучні водоймища. Тому, серед усіх екосистем світу доля степів стала найбільш драматичною. І збудником цієї драми, на жаль, є людина. Саме вона довела розораність ґрунтів в Україні до 81 %, а у таких областях, як Дніпропетровська, Запорізька, Кіровоградська та інші, – до 84–90 %. По суті, розорані навіть схилі ділянки. Така ситуація створила всі умови для руйнації ґрунтового покриву, призвела до того, що площа еродованих орних земель степової зони України вже перевищила 5,8 млн га [6]. Отже, найбагатші в Європі чорноземні ґрунти поступово руйнуються.

Степова зона України наділена не тільки чорноземними ґрунтами. В її надрах природою закладені і скарби багатьох корисних копалин. Більшість з них добувають відкритим (кар'єрним) способом. Він супроводжується руйнацією біогеоценологічних процесів, природне відновлення яких потребує дуже багато часу. Ці процеси можна прискорити тільки антропічними чинниками, дослідження яких має велике науково-практичне значення, насамперед з ґрунтово-екологічної точки зору.

Матеріали і методи дослідження. Предметом наших досліджень були гірські породи, які опинилися на “денній” поверхні в процесі видобутку корисних копалин. До їхнього складу входили: леси, лесоподібні суглинки,

суміш лесоподібних суглинків і древнеалювіальних пісків, червоно-бура та сіро-зелена глини. У схему дослідів були введені й едафотопи з лесоподібних суглинків, які покривались шарами родючої маси чорнозему різної потужності. За контроль прийнято староорне поле чорнозему південного, розташоване поруч з кар'єрами.

У відвальній масі досліджуваних едафотопів виявлено незначну кількість валових та рухомих форм фосфору, калію й особливо азоту. Кількість елементів живлення значно варіювала залежно від гранулометричного складу. Наприклад, вміст загального азоту складав всього 0,003–0,039 %, а гумусу досягав лише 0,05–0,95 %. Зрозуміло, що едафотопи з такими показниками утворюють малопродатне для впровадження сільськогосподарських культур середовище.

Досліди були крупноділяночними, закладеними дактиль-методом та методом латинського квадрата, тобто методами, що враховують неоднорідність ґрунтового покриву [4]. Мінеральні добрива у вигляді аміачної селітри, суперфосфату і калійної солі вносили з розрахунку 80 кг/га д.р., гній – 25 т/га.

Для аналізу зразків порід і ґрунтів використовували апробовані, загальноприйняті фізико-хімічні, мікробіологічні та біохімічні методи [1, 2]. Отримані дані досліджень піддавали математичній обробці [3], результати якої дозволяють вважати їх вірогідними.

Результати дослідження та їх обговорення. Із досліджених 23 видів вищих культурних рослин найперспективнішими для освоєння порушених земель виявилися люцерна (синьогібридна, хмельовидна та жовта), еспарцет піщаний, буркун (жовтий і білий), горох, чина та інші бобові рослини, коренева система яких може функціонувати навіть у складних екологічних умовах техногенного середовища.

Коефіцієнт продуктивності корневих систем цих рослин здатний сформувавши урожаї на рівні урожаїв культурфітоценозів на непорушених землях. Наприклад, на варіанті $N_{80}P_{80}K_{80}$ в середньому одержували з 1 га близько 20 ц зерна гороху, 36 ц сіна еспарцету, 48 ц сіна люцерни. На жаль, деякі види рослин забезпечували врожаї на рівні маси висіяного насіння, що підказує недоцільність впровадження їх на рекультивованих землях.

Як відомо, врожайність рослин віддзеркалює рівень родючості ґрунтів. Щодо рекультивованих земель поняття родючість едафотопів є дуже складною рівнодіючою різноманітних властивостей гірських порід і явищ, що в них відбуваються. Окрім цього поняття, родючість має і деяку умовність. Дійсно, едафотоп, що є неродючим для якогось одного виду рослин, може виявитися середовищем, сприятливим для росту і розвитку іншого виду рослин, і навпаки. Ця обставина зумовлюється тим, що різні рослини пред'являють до едафотопів різні вимоги: одні, корені яких слабо розчинюють мінерали твердої фази, дуже чутливо реагують на нестачу або відсутність у цьому едафотопі потрібних живильних речовин, інші, навпаки, ставляться до цього байдуже, бо спроможні проявити енергійну розчинюючу діяльність своїх корневих систем. До того ж, протягом вегетаційного періоду, залежно від фази розвитку, рослини потребують різні сполучення і в різних кількостях. Отже, з цією складною проблемою можуть справитися не всі види рослин.

Як показали дослідження, складні умови техногенного середовища спроможні витримати багаторічні бобові трави. Уже на другому році життя вони створюють стійку, густу надземну масу, яка на 85–100 % покриває поверхню едафотопів і практично повністю припиняє ерозійні процеси протягом всього весняно-осіннього періоду. Немаловажним є і те, що ці рослини перетворюють середовище не тільки свого місцеперебування, але і ландшафтно-сполучених з ними біогеоценозів. Тут особливого значення набуває інпульверизаційний процес.

Стерньові рештки рослин затримують зимою більше снігу, ніж ділянки без стерні. Накопичуючи навесні поталі води, вони сприяють опрісненню (особливо третинних глинистих відкладень) і обводнюванню не тільки свого місцеперебування, але і деякої кайми навколо. У весняно-літній період, коли можливі сухотії і курна буря, стерньові рештки створюють захисну зону, що затримує багаті живильними речовинами наноси зі сусідніх непорушених староорних чорноземів.

Взагалі варто підкреслити, що культурфітоценози на рекультивованих землях суттєво впливають на фізичні властивості едафотопів, рівень освітленості приземного шару та його провітрюваність, вміст вуглекислоти і летких речовин у повітрі, на гідротермічний режим тощо. Наведемо лише один приклад. Водопроникність насипного родючого шару чорнозему при створенні Вільногірського дослідного стаціонару складала 42,1 мм, а через 4 роки в ризосфері люцерни вже сягала 303,5 мм. Дуже змінився і агрегатний склад: зменшилася брилистість, а кількість грудочок розміром від 10 до 0,25 мм в шарі 0–20 см збільшилася з 41,4 до 76,6 %.

1. Вміст деяких елементів живлення в коренях люцерни і еспарцету, кг/га*

Варіант	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO
Південний чорнозем (без добрив)	37,6	8,4	11,8	138,8
	154,1	21,6	52,9	80,8
Лесоподібний суглинок (без добрив)	68,4	14,9	29,1	107,1
	114,6	19,0	33,6	84,8
Удобрений N ₈₀ P ₈₀ K ₈₀ лесоподібний суглинок	64,1	12,7	29,9	94,6
	102,3	16,4	38,5	70,0
Червоно-бура глина (без добрив)	157,3	26,3	49,9	214,8
	271,9	38,2	71,5	191,2
Удобрена N ₈₀ P ₈₀ K ₈₀ червоно-бура глина	144,2	19,9	50,7	252,5
	245,8	36,8	100,6	230,3
Сіро-зелена глина (без добрив)	121,2	19,4	49,5	150,5
	180,0	29,0	63,4	102,1
Удобрена N ₈₀ P ₈₀ K ₈₀ сіро-зелена глина	118,4	18,4	51,4	242,7
	174,7	24,9	85,4	213,3

* Чисельник – дані стосуються еспарцету, знаменник – люцерни.

Однак найважливіша середовищеперетворювальна роль належить кореневій системі рослин. Наприклад, люцерна і еспарцет, які в умовах відновленого середовища є доміантними рослинами, накопичують у метровому шарі едафотопів близько 11 т/га коренів (повітряно-суха маса). Розкладання мікроорганізмами такої кількості органічного матеріалу бобових рослин сприяє інтенсивному накопиченню елементів ґрунтової родючості (табл. 1). При цьому слід мати на увазі, що рекультивовані землі це суміш різних за фізико-хімічним і мінералогічним складом гірських порід. Тобто це дуже складне середовище, характерною рисою якого є відсутність азоту. Саме тому особливого значення набувають дослідження щодо вмісту цього елемента.

Наші дослідження показали, що на рекультивованих землях степової зони України, де азот перебуває в першому мінімумі, корені люцерни і еспарцету разом із бульбашковими бактеріями та вільноіснуючими азотфіксаторами накопичують у шарі 0–20 см контрольних варіантів (без добрив) в середньому 350 кг/га азоту. Біомаса тільки олігонітрофілів в ризосфері люцерни становила в цьому шарі сіро-зеленої глини 421 кг, а червоно-бурої глини – 296 кг/га (табл. 2).

2. Біомаса олігонітрофілів і кількість азоту, що накопичується ними (у середньому за 7 генерацій)

Варіант	Глибина відбору зразків, см	Чисельність олігонітрофілів, тис/см ²	Маса олігонітрофілів, кг/га	Кількість азоту біологічного походження, кг/га
1. Чорнозем південний (без рослин і добрив)	0–20	273920	191,7	19,2
	20–40	197120	138,0	13,8
2. Насипний шар чорнозему (без рослин)	0–20	280800	196,6	19,7
	20–40	156940	109,8	11,0
3. Насипний шар чорнозему з рослинами люцерни	0–20	517120	360,6	36,1
	20–40	376680	263,7	26,4
4. Лесоподібний суглинок (без рослин)	0–20	229500	160,7	16,1
	20–40	110400	77,3	7,7
5. Лесоподібний суглинок з рослинами люцерни	0–20	327500	229,3	22,9
	20–40	228760	160,2	16,0
6. Червоно-бура глина (без рослин)	0–20	245340	171,7	17,2
	20–40	145860	102,1	10,2
7. Червоно-бура глина з рослинами люцерни	0–20	422800	296,0	29,6
	20–40	369600	258,7	25,9
8. Сіро-зелена глина (без рослин)	0–20	25440	177,4	17,7
	20–40	132600	92,8	9,3
9. Сіро-зелена глина з рослинами люцерни	0–20	601980	421,4	42,1
	20–40	343040	240,1	24,0

Привертає увагу вражаюча кількість і інших поживних речовин, особливо кальцію. Загальновідомо, що саме він є тією цементуючою речовиною, що

скріплює окремі гранули твердої фази ґрунту у водостійкі структурні грудочки. Під постійним пресом коренів, насичених елементами живлення, структуроутворювальна дія кальцію є неперевершеною. Порівняно із зразками гірських порід, відібраних з борту кар'єра, сума відсотків водостійких агрегатів розміром 0,25–1 мм у шарі 0–20 см едафотопів після їхньої 30-річної фітомеліорації збільшилася у 2–4 рази і становила: в лесоподібному суглинкові 9,5, у червоно-бурій глині – 16 і в сіро-зеленій глині – 25 %. Зрозуміло, що таке суттєве поліпшення фізико-хімічних властивостей едафотопів віддзеркалює фітомеліоративну дію кореневих систем трав'яних угруповань.

Як показали дослідження [7], першопоселенцями відвалів кар'єрів завжди виступають мікроорганізми. Згодом, разом із рослинами, вони утворюють мікробно-рослинні формації, з яких і починається ґрунтоутворювальний процес. Мікроорганізми, що перебувають у товщі гірських порід, не стільки пристосовані, скільки змушені функціонувати в жорстких умовах живильного і водно-повітряного режимів. При цьому мікробні угруповання будують свої комплекси з таких фізіологічних груп мікроорганізмів, які здатні навіть в екстремальних умовах техногенного середовища відшукувати живильні речовини для свого сталого розвитку.

Сформована під впливом жорстких екологічних умов конструкція мікробного угруповання відносно консервативна, і тому чисельність окремих груп мікроорганізмів віддзеркалює рівень біологічної активності едафотопу. У всякому разі максимальна кількість мікроорганізмів налічується навесні. Найменше їх літом. Від цього і залежить інтенсивність розкладання рослинних рештків у товщі гірських порід. Корені люцерни і еспарцету, які багаті на доступні для мікроорганізмів білки, руйнуються інтенсивніше, аніж корені, наприклад, озимої пшениці.

Найвпливовішою силою фітомеліоративних перетворень є екстремальні умови техногенних ландшафтів, які змушують рослини і мікроорганізми пристосовуватися до спільного життя на основі різноманітних консортивних зв'язків. У товщі едафотопів роль кожного консорту є істотним чинником навколишнього середовища [8]. Саме рештки рослин-домінантів поліпшують своє середовище, що призводить до створення осередків, де накопичується розмаїтість мікроорганізмів. Тому так багато їх налічується в зоні кореневих систем багаторічних бобових трав.

Чисельність мікроорганізмів у ризосфері культурфітоценозів збільшується іноді у декілька разів порівняно з таким самим едафотопом, але без рослин. Наприклад, наприкінці травня в шарі 0–20 см насипного шару чорнозему в ризосфері люцерни мікроорганізмів було в 10 разів більше. Збільшення чисельності мікроорганізмів у ризосфері бобових трав спричиняє формування у верхньому 40-сантиметровому шарі едафотопів високобіогенного горизонту, який має різноманітну і дуже активну мікрофлору. Це пояснюється тим, що в екстремальних умовах техногенних ландшафтів тільки трав'янисті й лісові бобові рослини можуть бути доміантними. Вони легко приживлюються до жорстких умов техногенного середовища, добре розвиваються в ньому і дуже швидко перетворюються на потужні осередки концентрації геобіонтів.

Спроможність мікроорганізмів жити на поверхні коренів, живитися їхніми виділеннями, трансформувати органічні речовини і є основними чинниками для виникнення саме в ризосфері рослин численних консортивних зв'язків. Спочатку формуються первинні консорції, в яких детермінантами слугують бобові рослини. У подальшому система консортивних зв'язків стає різноманітною і дуже складною. Саме вона сприяє нормальному розвитку рослин, накопиченню великої кількості фітомаси та інтенсивній біологізації едафотопів. Тому багаторічні бобові трави і стають опорними осередками концентрації елементів ґрунтової родючості.

Характер консортивних зв'язків визначається біологічними особливостями рослин і фізико-хімічними властивостями едафотопів. Це відбивається в загальному процесі перетворення навколишнього середовища. Унаслідок диференційованого розташування і впливу коренів та мікроорганізмів едафотопи здобувають властиву тільки їм будову профілю.

Проте головна функціональна роль консорцій полягає в тому, що вони сприяють створенню в товщі едафотопів біогеоценотичних горизонтів, які є складовими частинами біогеоценозів. Між біогеоценозами встановлюються взаємозв'язки шляхом обміну живими організмами, енергією, органічними і мінеральними речовинами тощо. Це і є першопричиною початку ґрунтоутворення з поверхні едафотопів, де міжбіогеоценозна міграція речовин особливо прогресує, бо пов'язана з рухом води, елементів живлення і повітря.

Висновки

1. Едафотопи техногенних ландшафтів характеризуються великою гетерогенністю, складними ґрунтовими властивостями і незначним утриманням елементів живлення. Їхні фізико-хімічні властивості зумовлюють родючість, яка знаходиться на низькому рівні і визначається ступенем відповідності біологічних особливостей рослинності екологічним умовам навколишнього середовища.

2. В умовах степового Придніпров'я найбільшу еколого-біологічну відповідність техногенним едафотопам виявили люцерна і еспарцет, які разом із мікроорганізмами формують первинні консорції і стають опорними осередками концентрації елементів ґрунтової родючості.

3. Культурфітоценози рекультивованих земель виконують три основних функції: 1) біологічну, бо є джерелом енергії і живлення мікроорганізмів, що рясно заселяють едафотопи; 2) хімічну, оскільки є основними і незамінними джерелами поживних речовин для наступних поколінь рослин; 3) фізичну, бо утворюють структуру та підвищують водостійкість агрегатів, зменшують щільність, збільшують шпаруватість, водопроникність едафотопів тощо.

Бібліографія

1. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв // Учебное пособие. – М.: МГУ, 1970. – 482 с.

2. Бабьева И.П., Агре Н.С. Практическое руководство по биологии почв. – М.: Изд-во МГУ, 1971. – 140 с.

3. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований. – М.: Колос, 1973. – 329 с.

4. *Молостов А.С.* Методика полевого опыта. – М.: Колос. – 1966. – 322 с.

5. О рекультивации земель в степи Украины / *Н.Е. Бекаревич, Н.Д. Горобец, А.А. Колбасин, Н.Т. Масюк, Н.И. Пистунов, Л.П. Сидорович, И.Х. Узбек.* – Днепропетровск: Промінь, 1971. – 218 с.

6. Вилучення з інтенсивного обробітку малопродуктивних земель та їхнє раціональне використання: Методичні рекомендації / *В.Ф. Сайко, С.М. Рижук, В.П. Ситник і інші.* – К.: Аграрна наука, 2000. – 37 с.

7. *Узбек И.Х.* Определение численности микроорганизмов на рекультивируемых участках // Новое в биологии, селекции и агротехнике полевых и плодовых культур: Тр. ДСХИ. – Днепропетровск, 1977. – Т. 36. – С. 104–110.

8. *Царик И.В.* Ценопопуляционная структура высокогорных сообществ Карпат: Автореф. дис...доктора биол. наук. – Львов, 1991. – 36 с.

Аналіз потенційних можливостей зміни біохімічного складу в плодах яблуні під впливом іонізуючого опромінення

В.О. Захарова, кандидат сільськогосподарських наук
Таврійський державний агротехнологічний університет, м. Мелітополь

Подані та проаналізовані результати впливу гамма-випромінення різних доз радіації на біосинтез деяких біохімічних речовин, які містяться в плодах яблуні. Виділено форми та визначено дози, за яких як збільшується, так і зменшується вміст біохімічних речовин.

Швидкий розвиток ядерної фізики, хімії, генетики, цитології та інших наук сприяли виникненню нових напрямів у селекції рослин, зокрема створенню методу індукованого мутагенезу [2].

Іонізуюче опромінення може викликати всі види спадкових змін або мутацій. До них відносяться геномні мутації (кратні зміни гаплоїдного набору хромосом), хромосомні мутації або хромосомні аберації (структурні і чисельні зміни хромосом); точкові або генні мутації (зміни молекулярної структури генів) [1]. Мутаційні процеси впливають на всі системи рослини і викликають зміни в біохімічному складі.

Спектр мутацій, які індуковані іонізуючим опроміненням, не відрізняється від спектра спонтанних мутацій [4].

Загальними вимогами для всіх плодових рослин є висока харчова цінність плодів, яка визначається вмістом цукрів, органічних кислот, вітамінів, що містяться в плодах яблуні в легкодоступній для людського організму формі. Додаючи до харчування плоди, людина має додатковий захист для боротьби з негативними явищами довкілля, що дозволяє підвищувати опірні можливості організму деструктивному екологічному впливу [3].

Експериментальний мутагенез отримав значне поширення в нашій країні і в багатьох країнах світу. Накопичено великий фактичний матеріал. Тому нині потрібна більш глибока розробка теоретичних і методичних положень експериментального мутагенезу в застосуванні до польових і до плодових культур [5].

Методика досліджень. У результаті опромінення вегетативних бруньок яблуні Co^{60} сортів Зірка, Ренет Смиренка та Слава Переможцям дозами 15, 30, 45, 60 Грей були отримані мутантні форми. З метою вивчення нових змін, які відбулися в бруньках після опромінення Co^{60} , проводили біохімічні аналізи плодів мутантних форм яблуні.

Найважливіші біохімічні речовини визначали за Методикою біохімічних досліджень (1992), зокрема розчинні речовини – рефрактометром, суму цукрів – антронним методом, кислотність, що титрується, титруванням

децинормальним розчином луку, аскорбінову кислоту – титруванням екстракту 0,001н розчином 2,6 дихлорфенолиндофенолу.

Результати досліджень та їх обговорення. Використання нових методів у селекції плодкових культур дає можливість не тільки розширити об'єм наукової інформації, але й розкрити потенційні можливості біосинтезу органічних речовин у вже створених сортів.

Зміна суми цукрів та вміст аскорбінової кислоти в плодах під впливом радіації

Вихідний сорт	Доза обробки, Грей	Сума цукрів, % на сиру масу			Вміст аскорбінової кислоти, мг % на сиру масу		
		середнє значення	<i>min-max</i>	<i>V, %</i>	середнє значення	<i>min-max</i>	<i>V, %</i>
Зірка	Контроль	6,7	4,3–10,8	20,0	5,2	4,0–7,3	19,7
	15	7,5	4,3–10,3	21,4	4,7	2,2–6,0	22
	30	7,5	5,0–11,0	21,7	5,2	2,7–6,8	20,3
	45	7,2	4,0–10,6	24,7	6,1	3,1–10,0	28,6
	60	8,6	4,7–11,2	22,8	5,3	3,6–7,3	18,6
	НСР _{0,95}		0,21			0,45	
Ренет Смиренка	Контроль	7,2	5,6–8,5	17,7	6,3	6,0–6,8	6,5
	15	7,5	5,2–9,5	16,7	7,7	5,6–9,8	13,0
	30	7,6	5,2–11,1	16,3	7,2	5,0–9,4	11,0
	45	7,9	6,9–10,0	13,6	7,3	4,6–9,3	18,4
	60	7,7	7,1–8,3	12,0	6,8	5,8–8,4	13,9
	НСР _{0,95}		2,49			0,60	
Слава Переможцям	Контроль	7,6	6,0–7,0	5,7	9,1	6,9–10,1	10,7
	15	7,8	6,4–10,5	15,9	10,2	5,9–15,4	26,0
	30	6,2	5,6–6,8	7,1	9,5	6,9–11,4	19,6
	45	7,3	5,7–10,8	20,7	9,5	6,2–12,0	19,9
	60	7,9	6,7–9,2	22,4	8,3	7,9–8,7	6,8
	НСР _{0,95}		1,46			1,24	

Під час вивчення амплітуди змін органічних речовин під дією іонізуючої радіації було встановлено, що ці зміни відбуваються не лише під впливом дози опромінення, але й залежать від генотипу. З компонентів біохімічного складу сортів яблук, що вивчалися, менше за все змінюється кількість цукрів. Більші

потенційні можливості за кількістю цукрів у разі штучного опромінення виявили у сортів Ренет Смиренка і Слава Переможцям, менші – у сорту Зірка (таблиця). Застосовані нами дози опромінення не викликали генотипічної мінливості у сорту Зірка по даній хімічній речовині.

В індивідуальному аналізі мутантних рослин, що були одержані від сорту Ренет Смиренка, виділені форми, які синтезували цукрів 11,1 % на сиру масу (доза опромінення 30 Грей) і 10,0 % (доза опромінення 45 Грей). У контрольному варіанті максимально накопичується цукрів 8,5 %.

У сорту Слава Переможцям виділили мутантні форми, які мали цукрів 10,5 % (доза опромінення 15 Грей) і 10,8 % (доза 45 Грей), в контрольному варіанті максимально синтезували цієї речовини 7,0 %.

Коефіцієнти варіювання по біосинтезу цукрів були не великі і майже не відрізнялися від контрольних, особливо у сортів Зірка і Ренет Смиренка. Це свідчить про те, що дози опромінення, які використовували, і вихідні сорти мало прореагували на гамма-опромінення.

Смак плодів в основному визначається гармонійним співвідношенням цукрів і органічних кислот. При цьому кислий смак плодів обумовлюється не загальним вмістом кислот, а тільки титрованих, тобто вмістом вільних кислот.

Як сорти з низькою кислотністю, так і сорти з підвищеною кислотністю, є мало перспективними, одержують низьку дегустаційну оцінку, і малопридатні для вживання в свіжому вигляді, так і для технічної переробки.

Вихідні сорти, від яких отримали мутантні форми, мають різну кількість титрованих кислот. У сорту Зірка середня кількість титрованих кислот становить 0,7 % (на сиру масу). Цей показник змінюється залежно від зовнішніх і внутрішніх особливостей (0,6–1,0 %). Індуковані форми, отримані від сорту, містять титрованих кислот від 0,4 до 1,0 %. У мутантних форм цього сорту не отримано плоди з більшою кислотністю, ніж у контрольному варіанті. Можна зробити висновок, що дози Co^{60} , які ми використовували, не викликали змін у генотипі мутантних форм по синтезу вільних кислот.

В індукованих форм, одержаних від сорту Ренет Смиренка, варіювання вмісту в плодах титрованих кислот значно більше, ніж у сорту Зірка.

Сорт Ренет Смиренка максимально синтезує вільних кислот до 1,1 %. Серед мутантних форм цього сорту виділили декілька рослин, плоди яких вміщували більшу кількість титрованих кислот: 1,7 % форми 2-23, 2-27 (доза 15 Грей); 1,8 % форми 3-7, 3-7а (доза 45 Грей).

Сорт Слава Переможцям здатний максимально накопичувати вільних кислот – 1,2 %, межа мутаційних форм 1,5 %. Виділено мутаційні форми, які мають більш кислі плоди, ніж у контролі.

Проведений експеримент показав, що для отримання плодів яблук з оптимальною кількістю цукрів і органічних кислот необхідно знати норму реакції сорту на дози опромінення.

Вміст аскорбінової кислоти (АК) в плодах індукованих форм яблуні південної зони садівництва невеликий, тому створення сортів з підвищеним вмістом цієї речовини є актуальним.

Сорти, що вивчалися, мають різну кількість аскорбінової кислоти. Найбільше її в плодах Слава Переможцям (таблиця).

Дослідження показали, що гама-випромінювання впливає на біосинтез аскорбінової кислоти. Мутантні форми мали як менше мінімальної кількості, так і більше максимальної кількості аскорбінової кислоти в порівнянні з контрольним варіантом. Межі мінливості в індукованих форм.

У селекції на підвищений вміст АК значний інтерес представляють форми, які протягом декількох років, незалежно від зовнішніх умов, мають підвищений вміст АК. Це форми від сорту Зірка – 15-17, 15-17а, 15-18а, 15-21, 15-21а, 15-28 (доза обробки 45 Грей), від сорту Ренет Смиренка – 3-10, 3-17а, 3-21 (доза обробки 45 Грей). Слава Переможцям – 19-7, 19-22 (доза опромінення 15 Грей), 20-7, 20-8 (30 Грей), 21-5, 21-29 (45 Грей).

Висновки

Дія іонізуючої радіації на багатоклітинні організми плодових рослин виявляється не тільки в реакції і наслідках, які розвиваються в окремих клітинах і тканинах, але й, завдяки міцним зв'язкам і взаємозалежностям фізіологічних функцій організму, в реакціях, що є властивими організму як єдиній складній біологічній системі. Результати багаторічних досліджень підтверджують, що зміни в біосинтезі органічних речовин – це дуже складний процес, в якому виявляються як індивідуальні особливості сортів, так і інші фактори внутрішнього та зовнішнього середовища. Для керування цими процесами необхідно точно знати принципи впливу доз радіації на біосинтез окремих біохімічних речовин, їх залежність від сортових особливостей.

Бібліографія

1. Дубинин Н.П. Проблемы радиационной генетики. – М.: Госатомиздат, 1961. – 468 с.
2. Кузин А.М., Каушанский Д.А. Прикладная радиобиология. – М.: Энергоиздат, 1981. – 222 с.
3. Рихтер А.А. Совершенствование качества плодов южных культур. – Симферополь: Таврия, 2001. – 425 с.
4. Рожанская О.А., Шилова Т.В., Рожанская Н.А. Сравнительный анализ количественной изменчивости в популяциях самоклонов и мутантов люцерны // Сиб. вестник с.-х. наук, 2005. – № 1. – С. 31–37
5. Смыков А.В. Особенности индуцированного мутагенеза персика // Садівництво: Міжвідомчий тематичний науковий збірник. – К., 2001. – Вип. 53. – С. 83–95.

Продуктивність сортів кукурудзи цукрової різних груп стиглості залежно від строків сівби

В.Ф. Заверталюк, кандидат сільськогосподарських наук
Дніпропетровська дослідна станція Інституту овочівництва і баштанництва
УААН

Встановлено врожайність качанів молочної стиглості сортів кукурудзи цукрової Делікатесна, Ароматна і Апетитна, а також та можливість конвеєрного надходження продукції у разі трьох строків сівби.

Строки сівби кукурудзи, як і інших сільськогосподарських культур, залежать від біологічних особливостей сортів і гібридів, а також від ґрунтово-кліматичних умов. Оптимальним календарним строком для кукурудзи цукрової в північних районах степової зони України є період з початку третьої декади квітня до кінця першої декади травня [1].

Ранні строки сівби забезпечують на 5–8 діб раніше одержання качанів молочної стиглості, однак при цьому повільніше проростає насіння, внаслідок чого знижується польова схожість, підвищується забур'яненість посівів [2]. Тому В.С. Циков вважає, що при вирощуванні кукурудзи цукрової без гербіцидів її доцільно висівати в кінці оптимального строку [3].

Результати досліджень, які проводили на Генічеській дослідній станції Інституту зернового господарства УААН, свідчать про те, що для конвеєрного надходження качанів кукурудзи цукрової молочної стиглості необхідно висівати сорти і гібриди різних груп стиглості в основних і повторних посівах [4, 5].

В умовах північної підзони Степу України питання конвеєрного надходження качанів кукурудзи цукрової молочної стиглості є недостатньо вивченими. Тому **метою** нашої роботи було вивчення строків сівби кукурудзи цукрової з огляду впливу їх на продуктивність культури.

Дослідження щодо строків сівби сортів кукурудзи цукрової проводили у 2003–2005 рр. на полях Дніпропетровської дослідної станції Інституту овочівництва і баштанництва УААН. Дослід двофакторний. Сівбу кукурудзи в перший строк проводили за стійкого прогрівання ґрунту на глибині 10 см до 8–10 °С, другий і третій – відповідно через 15 і 30 діб після першого.

Результати досліджень показали, що в умовах 2003 року технічна стиглість (фаза молочного стану зерна) ранньостиглого сорту Делікатесна зареєстрована 22.07, середньораннього Ароматна – 25.07, середньостиглого сорту Апетитна – 31.07. Через три доби після збирання качанів середньостиглого сорту (3.08) настала технічна стиглість ранньостиглого сорту другого строку сівби, ще за 3 доби – середньораннього, потім середньостиглого. Таке саме конвеєрне надходження продукції було одержано і у 2004 р. Отже, в умовах 2003–2004 рр.

при сівбі кукурудзи трьох різних груп стиглості в три строки з інтервалом між ними 15 діб можливе конвеєрне надходження качанів молочної стиглості протягом 30 діб і більше. В умовах 2005 року в період сівби третього строку було недостатньо вологи у верхньому шарі ґрунту для одержання сходів, тому період надходження продукції був коротшим, ніж у попередні роки.

Залежно від строків сівби змінювалася площа листя однієї рослини (табл. 1).

1. Вплив строків сівби на площу листя та індивідуальну продуктивність рослин (середнє за 2003–2005 рр.)

Строк сівби	Сорт	Площа листя однієї рослини, дм ²	Висота рослин, см	Кількість продуктивних качанів на 100 рослин, шт.
Перший	Делікатесна	22	158	97
	Ароматна	26	169	99
	Апетитна	27	172	106
Другий	Делікатесна	28	177	103
	Ароматна	35	191	101
	Апетитна	32	199	100
Третій	Делікатесна	27*	177*	105*
	Ароматна	43*	192*	108*
	Апетитна	36*	202*	105*

* Дані за 2003–2004 рр.

У середньому за три роки площа листя однієї рослини досліджуваних сортів при другому строковій сівбі була на 5–9 дм² більшою порівняно з першим строком. За перші два роки більша площа листя формувалась у рослин третього строку сівби.

За показниками висоти рослин перевага другого строку над першим становила 19–27 см. У 2003 і 2004 роках висота рослин, як правило, збільшувалася від першого строку до третього. Лише сорт Апетитна у перший рік досліджень має більш високі рослини при другому строковій сівбі.

У середньому за три роки при першому строковій сівбі кількість продуктивних качанів на 100 рослин збільшувалася від ранньостиглого сорту до середньостиглого. Показники індивідуальної продуктивності при другому строковій сівбі у досліджуваних сортів були практично однаковими. Те саме простежувалось і на ділянках третього строку 2004 року. Кількість продуктивних качанів у перший рік досліджень була дещо більшою у рослин третього строку сівби, особливо в середньораннього сорту Ароматна.

На урожайність сортів кукурудзи цукрової впливали строки сівби і погодні умови (табл. 2).

2. Урожайність кукурудзи цукрової в період технічної стиглості качанів без обгорток залежно від строків сівби, т/га

Строк сівби	Сорт	2003 р.	2004 р.	2005 р.	Середнє за роки	
					2003–2004	2004–2005
Перший	Делікатесна	4,30	4,43	4,14	4,36	4,29
	Ароматна	5,14	4,64	5,33	4,89	5,03
	Ароматна	5,40	5,68	4,16	5,54	5,08
Другий	Делікатесна	5,20	3,59	8,49	4,66	5,76
	Ароматна	6,82	3,82	8,00	5,32	6,21
	Ароматна	5,79	4,44	6,13	5,12	5,45
Третій	Делікатесна	6,08	4,28	-	5,18	-
	Ароматна	6,76	5,14	-	5,95	-
	Ароматна	5,88	5,75	-	5,82	-
НІР _{0,05} для строку		0,21	0,16	0,19		
сорту		0,21	0,16	0,24		
взаємодії		0,37	0,27	0,34		

В умовах 2003 р. урожайність рослин ранньостиглого сорту Делікатесна була найбільшою в третьому строці сівби, середньораннього Ароматна – у другому і третьому. Урожайність середньостиглого сорту Апетитна мало залежала від строків сівби.

У 2004 р. рослини досліджуваних сортів другого строку сівби сформували врожайність качанів на 0,82–1,24 т/га меншу порівняно з першим строком і на 0,69–1,32 т/га з третім. Обумовлено це більшою забур'яненістю посівів другого строку пізніми бур'янами. На рослини першого строку сівби вони впливали меншою мірою. Проведення додаткової культивуації перед сівбою третього строку забезпечило знищення значної частини сходів бур'янів. У посівах другого строку двома міжрядними обробітками та ручними прополюваннями не вдалося повністю знищити бур'яни, тому кількість їх була більшою, ніж у першому і третьому строках сівби.

В умовах 2005 року посіви другого строку сівби перевищували за врожайністю перший строк на 1,97–4,35 т/га. Найбільшою була різниця у ранньостиглого сорту Делікатесна, найменшою у середньостиглого Апетитна.

У середньому за три роки урожайність рослин досліджуваних сортів кукурудзи цукрової другого строку сівби була на 0,37–1,47 т/га більшою порівняно з першим. За 2003 і 2004 роки в ранньостиглого і середньостиглого сортів деяка перевага була за третім строком.

За результатами технологічних і біохімічних аналізів, вміст моноцукрів найбільшим був у ранньостиглого сорту Делікатесна. Цей показник переважав за зерном врожаю першого строку сівби, меншим вміст моноцукрів був у зерні сортів другого строку.

Показники економічної ефективності одержаної продукції кращими були в першому строці сівби, другий і третій строки поступалися за умовним прибутком і рівнем рентабельності. Це пояснюється вищою ціною реалізації ранньої продукції. Для забезпечення конвеєрного надходження качанів кукурудзи цукрової зі зерном молочної стиглості на переробку і для свіжого споживання необхідно сорти різних груп стиглості висівати в декілька строків.

Висновки

1. За показниками площі листя, висоти рослин і кількості продуктивних качанів рослини кукурудзи цукрової першого строку сівби, як правило, поступалися рослинам другого і третього строків.

2. У середньому за три роки врожайність качанів рослин кукурудзи цукрової молочної стиглості без обгортки при першому строковій сівбі була більшою в другому строці сівби. Рослини другого строку сформували децю меншу врожайність качанів порівняно з першим і третім лише в 2004 році.

3. При сівбі в три строки трьох сортів кукурудзи цукрової різних груп стиглості забезпечується конвеєрне надходження качанів молочної стиглості протягом 30 діб і більше.

Бібліографія

1. Овочівництво відкритого ґрунту / За ред. Г.Л. Бондаренко. – К.: Урожай, 1977. – 312 с.

2. Производство овощных консервов / А.С. Левинсон, Г.Н. Павлова, Р.Д. Ершова и др. – М.: Росагропромиздат, 1991. – 206 с.

3. Циков В.С. На пищевые цели // Кукуруза и сорго. – 1993. – № 3. – С. 2–3.

4. Ківер В.К., Конопля В.І. Агротехнічне обґрунтування вирощування кукурудзи на зерно в післяукісних посівах на півдні України. // Вісник аграрної науки. – 1995. – № 1. – С. 21–23.

5. Кивер В.Ф., Конопля Н.И., Семеняка И.Н. Сахарная кукуруза в Присивашье // Кукуруза и сорго. – 1993. – № 6. – С. 3–4.

Отримання врожаю томата за умов біологізації технологічних прийомів вирощування

В.О. Сидорка, науковий співробітник
Дніпропетровська дослідна станція ІОБ УААН

Обговорюються результати порівняльного вивчення елементів біологічної та інтенсивної технології при вирощуванні томата, їх впливу на щільність, забур'яненість ґрунту, ріст та розвиток рослин і на врожайність.

Провідною системою землеробства наприкінці ХХ-го століття була інтенсивна, яка обумовлювала екологічне навантаження на навколишнє середовище [1]. Такі її чинники, як глибока оранка, хімізація сільського господарства та інші причини призвели до негативних екологічних наслідків, зокрема до деградації ґрунтів. Перед ученими постала проблема подальшого розвитку землеробства, пошуку альтернативних шляхів підтримання і підвищення продуктивності земель [2]. Дослідниками ряду провідних країн світу був сформульований напрям переходу до альтернативного землеробства [3], концепція якого існує вже понад 30 років. Останнім часом вона поширилась і в Україні.

У біологізації землеробства велике значення має структура посівних площ і сівозмін, мінімальний обробіток ґрунту, ефективне використання побічних продуктів рослинництва на місці вирощування та інших відходів сільськогосподарського виробництва, поступова відмова від мінеральних добрив та пестицидів, з наданням переваги органічним добривам [4].

Раніше хімічні засоби застосовували у відповідні календарні строки, без урахування фітосанітарного стану. Нині на основі концепції інтегрованого захисту рослин передбачено не лише знищення шкідливих компонентів агроєкосистем, а керування цими системами шляхом переходу від популяційного рівня до біоценотичного [5]. Вітчизняні автори вважають життєво необхідною біологізацію та екологізацію інтенсифікаційних процесів землеробства, які поєднують кращі сторони інтенсивного й біологічного землеробства [6, 7].

Дослідження в напрямку біологізації землеробства проводили і проводять головним чином з польовими культурами. Вплив мінімального обробітку ґрунту на овочеві культури вивчали недостатньо. Питання вирощування овочевих культур у сівозміні на основі біологічної технології не досліджували. Овочівництво в нашій країні ведеться, як правило, за інтенсивною технологією.

Метою наших досліджень було вивчення і розробка біологічної технології вирощування та її впливу на врожайність культури, фіто-санітарний стан і родючість ґрунту в овочевій сівозміні в порівнянні з інтенсивною технологією вирощування.

Методика досліджень. Дослід закладали в умовах Північного Степу України протягом 2002–2005 рр. Томат розміщували в такій сівоzmіні: 1 – гречка, 2 – цибуля ріпчаста, 3 – морква, 4 – гречка, 5 – капуста білоголова, 6 – томат.

Рослини томата в овочевій сівоzmіні вирощували в порівнянні за двох технологій вирощування. При цьому передбачалося проведення відповідних операцій:

- у період збирання гречки за біологічної системи – рівномірне розподілення подрібнених рослинних решток з подальшим внесенням азотних добрив із розрахунку N_{10} на 1 т решток;

- внесення напівперепрілого гною на ділянках за двох технологій вирощування: під капусту – в дозі 120, з розрахунку 20 т/га сівоzmінної площі;

- оранка на 25–27 см за інтенсивної технології, плоскорізний обробіток на 12–14 см за біологічної;

- локальне внесення мінеральних добрив навесні під томат за двох технологій в дозі $N_{60}P_{30}K_{30}$;

- інтегрований захист від шкідників, хвороб і бур'янів: інтенсивна технологія – з використанням хімічних препаратів, біологічна – без застосування пестицидів.

Роботу вели зі сортом томата Лагідний. Площа облікової ділянки 20 м². Повторність чотирикратна.

У період виконання досліджень використовували методики польового досліду та дослідної справи в овочівництві і баштанництві [8, 9]. Щільність ґрунту визначали за методом Качинського.

Результати досліджень та їх обговорення. Під час вегетації рослин томата показники вологості ґрунту в шарі 0–60 см як за інтенсивної, так і біологічної технології відрізнялися несуттєво і коливалися від 55,9 до 85,3 % НВ. Проте за інтенсивної – щільність ґрунту була меншою. Саме при оранці на 25–27 см у шарі 0–10 см щільність була рівною 1,24, в

10–30 см – 1,38 г/см³, за плоскорізного обробітку на 12–14 см – 1,27 та 1,42 г/см³ відповідно.

Забур'яненість посіву томата (шт./м²) і його врожайність залежно від системи землеробства, т/га

Технологія вирощування	Рік				
	2002	2003	2004	2005	середнє
<i>Забур'яненість</i>					
Інтенсивна	317	84	136	127	166
Біологічна	384	345	144	151	256
HP _{0,05}	106	154	10	60	
<i>Урожайність</i>					
Інтенсивна	29,5	42,7	17,3	16,1	26,4
Біологічна	40,7	36,3	14,1	22,1	28,3
HP _{0,05}	4,2	11,0	7,1	4,2	

У кількості бур'янів між технологіями вирощування різниці в цілому не було, крім 2003 року, коли забур'яненість посіву була вищою за біологічної технології (таблиця).

Це можна пояснити тим, що перед висаджуванням розсади томата проводили дві–три культивациі. Фактор впливу основного обробітку ґрунту за таких умов нівелювався. Порівнюючи із вирощуванням у сівозміні цибулі і моркви, за роки досліджень відмічали істотне збільшення кількості бур'янів у 1,4–4,9 та 2,5–6,3 рази відповідно. Негативним чинником забур'яненості зазначених посівів є недостатня кількість механічних обробітків перед сівбою культур, оскільки висіваємо цибулю і моркву в ранні строки.

Облік хвороб на початку плодоутворення на рослинах томата показав, що за біологічної технології кількість рослин з ураженим листям у 2003 і 2005 роках була дещо більшою, ніж за інтенсивною: 28,5 та 33,5 % проти 20,7 та 26,6 % відповідно. 2004 року кількість рослин з ураженим хворобами (макроспоріозом, фітофторозом) листям за обох технологій вирощування була приблизно однаковою.

У 2002 р. мілкий обробіток ґрунту на початку вегетації томата призводив до зменшення маси рослин на 55,6 % відносно оранки. Хоча в середині вегетації відмічали вирівнювання за біомасою в досліджуваних технологіях, а також більшу кількість зав'язі та плодів за біологічної технології (15 проти 7 шт.). У 2003, 2004 роках істотної різниці між рослинами по технологіям не було. Для умов 2005 року спостерігалась тенденція збільшення маси рослин томата на 41, плодів на 43 %.

За біологічної системи землеробства в 2002, 2005 роках урожайність томата була на 11,2 і 6,0 т/га вищою відповідно до інтенсивної (таблиця).

Отже, мілкий обробіток ґрунту за біологічної технології вирощування розсадного томата не впливав суттєво на накопичення вологи ґрунту в шарі 0–60 см відносно оранки, але викликав незначне ущільнення ґрунту в шарі 0–30 см. Між технологіями вирощування істотної різниці щодо забур'яненості не було.

Урожайність рослин томата за біологічної технології вирощування була на рівні врожайності за інтенсивної, а в окремі роки – суттєво високою.

Бібліографія

1. Атаманюк Ю.А., Головка Э.А. Биотехнологические основы альтернативного земледелия в Украине // Вісник аграрної науки. – 1994. – № 1. – С. 80–87.
2. Тараріко О.Г. Біологізація та екологізація ґрунтозахисного землеробства // Вісник аграрної науки. – 1999. – № 10. – С. 5–9.
3. Прижук Ф.Б. Агронимические аспекты альтернативного земледелия. – М.: ВНИИТЭИагропром, 1989. – 50 с.
4. Ґрунтозахисна біологічна система землеробства в Україні / За ред. доктора с.-г. наук М.К. Шикли. – К.: Оранта, 2000. – 389 с.
5. Дрозда В.Ф. Экологические аспекты использования биологических средств защиты растений в Украине // Материалы VI Международной научно-

практ. конф. “Нетрадиционное растениеводство, экология и здоровье” (8–14 сентября 1997 г., Алушта). – Симферополь, 1997. – Гл. 1, 2. – С. 56–57.

6. *Витанов А.Д.* Агрономические аспекты альтернативного земледелия в овощеводстве // Наукові праці по овочівництву і баштанництву. – Харків, 1997. – Т. II. – С. 187–202.

7. *Кисіль В.І.* Біологічне землеробство: тенденція в світі та позиція України // Вісник аграрної науки. – 1997. – № 10. – С. 9–13.

8. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта. – М.: Колос, 1979. – 351 с.

9. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві // За ред. *Г.Л. Бондаренка, К.І. Яковенка.* – Харків: Основа, 2001. – 369 с.

Humic acids from soils under crop rotation and continuous cropping of rye

Lech Szajdak,

Research Center for Agricultural and Forest Environment, Polish Academy of Sciences

Досліджені гумінові кислоти ґрунтів у сівозміні і в монокультурі жита, з використанням NPK та органічних добрив. Добрива, використані при різних способах вирощування, призвели до значних змін рН, вмісту карбону та нітрогену, а також хімічних властивостей гумінових кислот.

Introduction. Soil organic matter or humus consists of two major types of compounds, unhumified substances and the humified remains of plant and animal tissues, which may effect on the availability of nutrients for plant growth [6]. As the results of habitant and antropogenic processes including the degradation of plants and animal residues, humic acids (HA) are created in soils. These substances constitute the sources of energy for many biochemical processes in soil. Crop rotations, fertilization, and microbiological activity have been suggested among the processes affecting nitrogen levels in soils [10, 11]. Humus is composed from 20 to 60 % of HA. Multidisciplinary studies of ecological effects of continuous cereal cropping have shown numerous differences in physical, chemical and biological composition and biochemical properties of soils under continuous cropping of rye and under crop rotations [3, 8]. In soils long-term continuous cropping in opposite to crop rotation decreases in accumulation the diversity of metabolites of microbes and products of plant biomass decay. These substances can create stress conditions for many organisms, including cultivated plants, which may lead to higher susceptibility to pathogens and pests, and impair their growth [3].

Purpose. The goal of this study was to evaluate the chemical properties of HA, extracted from two soils under crop rotation and continuous cropping of rye. The soils were either fertilized with manure or with chemical NPK fertilizers.

Material and methods. Soils samples were collected in late September 2005, and harvested a month before, from plots at the Experimental Station of the Plant and Soil Cultivation Department of Poznań Agricultural University in Brody near Pniewy (longitude: 52°26'N, latitude: 16°18'E, altitude: 90m). The experiments were conducted on podsolic soils with loamy sand texture (table 1). Winter rye had been grown continuously since 1957. Also in 1957 the following sequence of the seven-year rotation started: potato, spring barley, alfalfa, alfalfa, oil seed rape, winter rye and winter rye. Fertilizers were NPK every year [N-nitrogen 90 kg·ha⁻¹, P-phosphorus 60 kg·ha⁻¹ (in terms of P₂O₅), K-potassium 120 kg·ha⁻¹ (in terms of K₂O)] and manure at 30 t·ha⁻¹ every four year [calculating for 75 % content of water: N-nitrogen 0,5 %, P-phosphorus 0,3 % (in terms of P₂O₅), K-potassium 0,7 % (in terms of K₂O), Ca-calcium 0,5 % (in terms of CaO), Mg-magnesium 0,19 % (in terms of

MgO)]. Mean temperature in winter was 0,1 °C, in the growing season 12,1 °C. Long-term mean rainfall amounted to 546 mm (average from 7 years). Samples were analyzed immediately after collection from the 0–20 cm soil layer.

Soils were extracted with 0,05 M Na₄P₂O₇·10 H₂O (pH 7,00±0,01), and HA purified according to Swift [7]. The amount of total nitrogen in the soil was measured by the Kjeldahl method [9]. The content of organic carbon was determined on Total Organic Analyzer TOC-5050A z Solid Sample Module SSM-5000A firmy Shimadzu, Japonia. Functional group analyses of HA were carried out according to Schnitzer [4]. For the measurements of Q_{4/6} 3 mg of HA were dissolved in 10 ml of 0.05 M NaHCO₃. Absorbances at 464 nm (E₄) and 665 nm (E₆) of were measured and E_{4/6} ratios calculated from spectrums in visible region. BECKMAN DU[®]-68 spectrophotometer with 1 cm thickness of layer was used for spectrometric measurements [1]. All analyses were run in triplicate, and the results averaged. All the chemicals used in this study were of analytical grade.

Results of researches. The pHs of controls soils and under continuous cropping of rye ranged from 5,7 to 5,9 (table 1). The fertilization of NPK and with manure decreased acidity of soils and was 6,2. The content of organic carbon in control soils and fertilized with manure ranged from 6,48 to 6,96 and 11,8 to 12,05 g·kg⁻¹, respectively. The content of nitrogen in control soil and fertilized with NPK and with manure was from 6,97 to 7,27 and 11.07 g·kg⁻¹.

1. Chemical properties of soils under crop rotation and under continuous cropping of rye, fertilized with NPK, manure or nonfertilized (control)

Treatment	pH _(1 M KCl)	C _(organic)	N _(total)
		g/kg	
Crop rotation-control	5,8	6,80	7,37
Crop rotation-manure	6,2	11,80	11,07
Crop rotation-NPK	5,9	6,48	6,96
Continuous cropping of rye-control	5,7	7,23	7,27
Continuous cropping of rye-manure	6,2	12,05	11,07
Continuous cropping of rye-NPK	5,8	6,96	6,96

This investigation revealed that total acidity of HA extracted from soils under continuous cropping of rye in control and fertilized with manure were lower than in HA from crop rotation (table 2).

The amounts of total acidity of HA from crop rotation ranged from 6,36 to 10,02 meq·g⁻¹ of HA and for continuous cropping of rye from 7,07 to 9,92 meq·g⁻¹ of HA, respectively. The highest total acidity was observed for HA extracted from crop rotation fertilized with manure. The lowest total acidity shown HA from crop rotation fertilized with NPK. HA extracted from soils under crop rotation characterized the highest content of phenolic groups. The total acidity, on the other hand, showed higher for HA extracted from soils under crop rotation and continuous cropping of rye and fertilized by manure. The latter was accompanied by correspondingly larger –COOH and phenolic –OH concentration. HA extracted from these soils contained also (19 %) phenolic groups and (44 %) more carboxylic groups than those from soils

fertilized with NPK (table 2). This is the result of the concentrations of lignin in manure. During lignin degradation, components containing benzene rings, carboxyl, and hydroxyl, aldehyde and methoxyl groups are formed [5], which contribute to acidic properties.

2. Functional group analysis and Q_{4/6} coefficients of HA from soils under crop rotation and under continuous cropping of rye, fertilized with NPK, manure or nonfertilized (control)

Treatment	Total acidity [meq/g of HA]	Phenolic –OH groups [meq/g of HA]	Carboxylic – COOH groups [meq/g of HA]	Q _{4/6}
CR-control	7,49±0,3	5,40±0,2	2,09±0,1	3,92±0,14
CR-manure	10,02±0,4	6,46±0,3	3,56±0,1	4,41±0,13
CR-NPK	6,36±0,2	4,85±0,2	1,51±0,1	4,08±0,14
CC-control	7,42±0,3	4,96±0,2	2,46±0,1	3,14±0,11
CC-manure	9,92±0,4	6,06±0,2	3,86±0,2	5,79±0,20
CC-NPK	7,07±0,3	4,89±0,2	2,18±0,1	3,29±0,10

Z-O – crop rotation manure; M-O continuous cropping of rye manure; Z-NPK – crop rotation NPK; M-NPK – continuous cropping of rye NPK; Z-K – crop rotation control; M-K – continuous cropping of rye control, control.

The investigations showed, that chemical properties of HA are depended of cropping systems and fertilization (table 2). Manure increased much higher Q_{4/6} than NPK. The highest values of Q_{4/6} were measured for the HA extracted from continuous cropping and fertilized by manure and was equal to 5,79±0,20. But the lowest value of Q_{4/6} was determined for HA extracted from soil under continuous cropping of rye – control. It was proposed that the E_{4/6} ratio decreases with increasing molecular weight and condensation and is an index of humification [1]. It may indicate higher degree of condensation of aromatic constituents in HA's degree of conjugation in their molecules, and molecular weights from crop rotation than continuous cropping of rye [2].

Conclusion

This study demonstrates the impact of cropping systems and fertilization on the chemical properties of HA. HA extracted from soils under continuous cropping of rye and fertilized by manure reveled high values of Q_{4/6} than obtained from soils under crop rotation and fertilized by NPK. Fertilization used in the experiment for different cropping systems (rotation and continuous cropping of rye) resulted in significant changes in pH's, total carbon and nitrogen contents, and functional groups contents. HA from continuous cropping of rye are characterized by low degree of conjugation in their molecules, than from crop rotation.

Bibliography

1. Chen Y., Senesi N., Schnitzer M. Information provided on humic substances by E₄/E₆ ratios. Soil Sci. Soc. Am. J. 41, 1977. – P. 352–358.

2. *Orlov D.S.* Humus acids of soils. A.A. Balkema Ed. Rotterdam, 1983. – 378 p.
3. *Ryszkowski L., Szajdak L., Karg J.* Effects of continuous cropping of rye on soil biota and biochemistry. *Crit. Rev. in Plant Sci.* 17, 1998. – P. 225–244.
4. *Schnitzer M.* Organic matter characterization. Methods of soil analysis, part 2. Chemical and Microbiological Properties-Agronomy Monograph no. 9 (2nd Edition). American Society of Agronomy. Madison, Wisconsin USA, 1982. – P. 581–595.
5. *Shu-Yen L., Freyer A.J., Minard R.D., Bellag J.M.* Enzyme-catalyzed complex-formation of amino acid esters and phenolic humus constituents. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 49, 1985. – P. 337–343.
6. *Stevenson F.J.* Amino acids. In: Cycles of soils. A Wiley-Interscience Publication, John Wiley and Sons, New York, 1986. – P. 155–215.
7. *Swift R.S.* Organic matter characterization. In: Methods of Soil Analysis. Part 3. Chemical Methods-SSSA Book Series No. 5, Madison, WI, 1996. – P. 1011–1069.
8. *Szajdak L.* Impact of crop rotation and phenological periods on rhodanese activity and free sulfuric amino acids concentrations in soils under continuous rye cropping and crop rotation. *Environ. Int.* 22, 1996. – P. 563–569.
9. *Szajdak L., Matuszewska T.* Reaction of woods in changes of nitrogen in two kinds of soil. *Pol. J. Soil Sci.* 33, 2000. – P. 9–17.
10. *Szajdak L., Österberg R.* Amino acids present in humic acids from soils under different cultivations. *Environ. Int.* 22, 1996. – P. 331–334.
11. *Szajdak L., Sokolov G.* Impact of different fertilizers on the bound amino acids content in soils. *Int. Peat J.* 7, 1997. – P. 29–32.