

DOKUCHAEV DEPARTMENT OF SOIL SCIENCE IS 120 YEARS**D.H. Tykhonenko, V.V. Degtyaryov****V. Dokuchaev Kharkiv National Agrarian University**
(dvv4013@yandex.ru)

The history of Soil Science department is highlighted.

УДК 631.811

**АГРОГЕННАЯ ЭВОЛЮЦИЯ АГРОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ
ЧЕРНОЗЕМОВ ТИПИЧНЫХ****Б.С. Носко, Е.Ю. Гладких, В.И. Бабынин****ННЦ «Институт почвоведения и агрохимии имени А.Н. Соколовского»**
(pochva@meta.ua)

Раскрыты основные факторы агрогенной эволюции черноземов типичных на примере результатов исследований в многолетних стационарных опытах Слобожанского опытного поля и Мироновского института пшеницы. Показана направленность изменений агрохимических свойств черноземов после распашки многолетней залежи или целины под влиянием длительного применения минеральных и органических удобрений.

Ключевые слова: чернозем, целина, залежь, минеральные удобрения, гумусный фонд, питательный режим.

Вступление. Развитие почвоведения в Украине, в частности его Харьковской школы, тесно связано с выдающимся ученым, теоретиком и практиком агропочвоведения Алексеем Никаноровичем Соколовским и его учениками и последователями А. М. Гринченко, Н. К. Крупским, Г. С. Гринем, А. М. Можейко и другими. Главным направлением агропочвоведения, как его понимал А. Н. Соколовский, является максимальное приближение результатов исследований к потребности практического земледелия. Поэтому одновременно с развитием такого нового направления в науке о почвах как коллоидное почвоведение, широко изучались проблемы мелиорации солонцовых почв, коллоидно-химической технологии изменения свойств почвогрунтов, а также вопросы плодородия почв (А. М. Гринченко, Н. К. Крупский, Г. Я. Чесняк и др.) [1, 2].

Исследования плодородия почв, по результатам которых была сформулирована теория культурного почвообразовательного процесса, как одного из его новых факторов, обусловили изучение антропогенной эволюции почв, в т.ч. проблем дегумификации, декальцинации, изменений питательного режима на фоне интенсификации земледелия, особенно широкомасштабной химизации сельского хозяйства в 80-90-е гг. XX столетия. Обобщение данных многолетних стационарных опытов бывшей Мироновской опытной станции, Харьковского сельскохозяйственного института, ННЦ «Институт почвоведения и агрохимии», проведенных преимущественно на черноземах типичных Лесостепи Украины, а также длительных опытов бывших областных опытных станций и сравнительных исследований почв сохранившихся целинных заказников (Михайловская целина и др.) с их аналогами, находящимися в сельскохозяйственном использовании предоставили возможность установить основные закономерности эволюции содержания гумуса и пищевого режима [3-5].

Методика досліджень. Основний тривалий досвід закладений в 1969 г. на ділянці багаторічної залежі (орієнтовано з 1935–1940 г.). Ділянка представлена чорноземом типовим важкосуглинним з наступними показателями ґрунтового родючості до початку досвіду (1969 г.): валове вміщення гумусу 4,8–5,0 %, азоту 0,22 %, фосфору 0,12 %, калію 2,15 %. Детальна схема досвіду опублікована [6].

Ґрунтові зразки відбирали після завершення кожної ротации сівозміни. Останній термін відбору – 2008 г.

Крім цього досвіду, в дослідженні використані результати аналізу зразків, відібраних на тривалому досвіді (з 1912 г.) Міроновського інституту пшениці після 18 ротаций п'ятипольного сівозміни на варіантах з трьома системами добрив: мінеральною, органічною і органічно-мінеральною.

Обговорення результатів досліджень. Еволюція гумусного профілю чорноземів після розпашки цілини або багаторічної залежі обумовлена зміною певного типу степової рослинності з замкнутим циклом органічних речовин і елементів живлення, на розкритий, що сприяло порушенню встановлених співвідношень процесів гуміфікації і мінералізації.

Під впливом сільськогосподарського використання зростає біологічна активність ґрунтів, в мікробному ценозі переважають мікроорганізми, посилюють процеси мінералізації, під їх впливом збільшується вміщення лабільного гумусу. Процеси посиленої мінералізації гумусного фонду чорноземів не обмежуються пахотним шаром. З підвищенням рухомих органічних речовин в агрофітоценозі відбувається їх часткове переміщення в підпахотний горизонт, тому, в перші 12-15 років після розпашки цілини і залежі на фоні різкого зменшення вміщення гумусу в пахотному шарі спостерігаються деякі ознаки стабілізації і навіть незначительне збільшення його запасів в підпахотному шарі (табл. 1).

1. Динаміка вміщення і запасів гумусу в чорноземі типовим важкосуглинним після розпашки залежі на різних агрохімічних фонах (Слобожанське дослідне поле)

Варіант досвіду	Шар, см	До закладки досвіду		Після VI ротации сівозміни	
		1	2	1	2
Залежі	0-30	5,0	214	-	-
	30-60	3,9	112	-	-
	0-60	-	326	-	-
Контроль (щорічна вспашка без добрив)	0-30	-	-	3,9	129
	30-60	-	-	3,3	103
	0-60	-	-	-	232
Навоз, 140 т/га за три ротации (фон)	0-30	-	-	4,2	156
	30-60	-	-	3,6	117
	0-60	-	-	-	273
Фон + 2N2P2K	0-30	-	-	4,5	161
	30-60	-	-	3,4	115
	0-60	-	-	-	276

Примітка. 1 – вміщення гумусу, %; 2 – запаси гумусу, т/га; 2N2P2K – середньорічна подвійна доза мінеральних добрив складає 240 кг д.в./га

Интенсивная минерализация гумуса в пахотном слое (до 20 % от первоначального содержания) происходит в первые 12-15 лет сельскохозяйственного использования, после чего достигается квазиуравновешенное состояние гумусового фонда, которое в дальнейшем характеризуется незначительными изменениями содержания и запасов гумуса.

Главными факторами, определяющими динамику содержания гумуса в пахотных почвах, являются органические и минеральные удобрения. При этом органические удобрения выступают в качестве непосредственного источника поступления в почву органических веществ, а также способствуют увеличению количества надземных и корневых остатков за счет улучшения условий питания культурных растений и агрофизических свойств почвы. Максимальный эффект в стабилизации и поддержании уровня содержания гумуса, например в черноземах типичных Лесостепной зоны, достигается при одновременном применении двойной дозы минеральных удобрений под культуры севооборота на фоне среднегодового внесения 10-12 т навоза на гектар.

Следует отметить, что даже в вариантах длительных опытов, в которых применяются систематически только органические удобрения, наблюдается только некоторое замедление интенсивности минерализации гумуса по сравнению с контролем, однако при этом не достигается уровня его содержания в целинных и залежных почвах (табл. 2).

Применение повышенных доз минеральных удобрений без единовременного внесения навоза способствует усилению процессов минерализации гумуса и повышению его подвижности.

Распашка целины или многолетней залежи черноземов и введение их в сельскохозяйственный оборот существенно изменяет большинство показателей гумусового состояния: расширяется соотношение $S_{гк} : S_{фк}$, повышается подвижность гумуса, а также происходит обеднение его азотом. Таким образом, потери гумуса в черноземных почвах после распашки целины или залежи обусловлены усилением интенсивности минерализации, а также изменением процессов гумусообразования, гумусонакопления и перераспределения органических веществ в почвенном профиле.

2. Формирование гумусового профиля чернозема типичного легкосуглинистого под влиянием различных систем удобрения (Мироновский институт пшеницы, данные за 90 лет)

Вариант	Слой, см	Содержание гумуса, %	
		общее	лабильный (по Егорову)
Целина	0-20	4,7	0,16
	20-40	3,7	0,12
	40-60	3,3	0,07
Пашня без удобрений (контроль)	0-20	3,6	0,14
	20-40	3,3	0,06
	40-60	2,4	0,03
Органическая система удобрения	0-20	4,0	0,15
	20-40	3,5	0,08
	40-60	2,6	0,04
Минеральная система удобрения	0-20	3,9	0,22
	20-40	3,3	0,08
	40-60	3,0	0,04
Органо-минеральная система удобрения	0-20	3,9	0,38
	20-40	3,6	0,15
	40-60	2,9	0,04

Применение умеренных доз минеральных удобрений на протяжении длительного времени или внесение их в повышенных дозах существенно влияют на физико-химические свойства черноземов (pH_{KCl} , гидролитическую кислотность, сумму и состав обменных катионов, глубину залегания карбонатного горизонта).

Интенсификация земледелия способствует коренным изменениям пахотного слоя черноземов, который трансформируется в новый самостоятельный горизонт, не имеющий по своим показателям аналогов в природных почвах. На фоне активизации биологических процессов в пахотном слое происходит интенсивная минерализация органических веществ, которая обуславливает уменьшение содержания валовых форм азота и фосфора – наиболее важных элементов питания (рис. 1). Вместе с тем после распашки залежи на контрольном варианте возрастает по всему профилю (по сравнению с залежью) содержание минеральных форм азота, даже на фоне отрицательного баланса азота за шесть ротаций севооборота. Следует отметить влияние азотных удобрений на мобилизацию почвенных ресурсов азота, которая способствует дополнительному накоплению так называемого «экстра-азота» [7].

Образующиеся в процессе минерализации органического вещества минеральные формы азота (преимущественно нитраты) перемещаются в профиле почв с нисходящим потоком влаги атмосферных осадков за пределы почвенного профиля, т.е. обостряют экологические проблемы.

Фосфор в почвах, в отличие от биогеохимии азота, водорода, кислорода и серы, является результатом только биогенных процессов, которые заключаются в его биологическом накоплении за счет переноса из почвообразующей породы в гумусовый профиль, и его содержание в почве зависит от двух факторов: содержания фосфора в материнской породе и его перераспределения в профиле, обусловленного биологическими и почвообразовательными процессами, а также изменениями, связанными с агрогенным воздействием [8]. Под влиянием многих факторов образуется специфический для каждого типа почв фосфатный режим, который характеризуется определенным соотношением минеральных и органических фосфатов и их фракций.

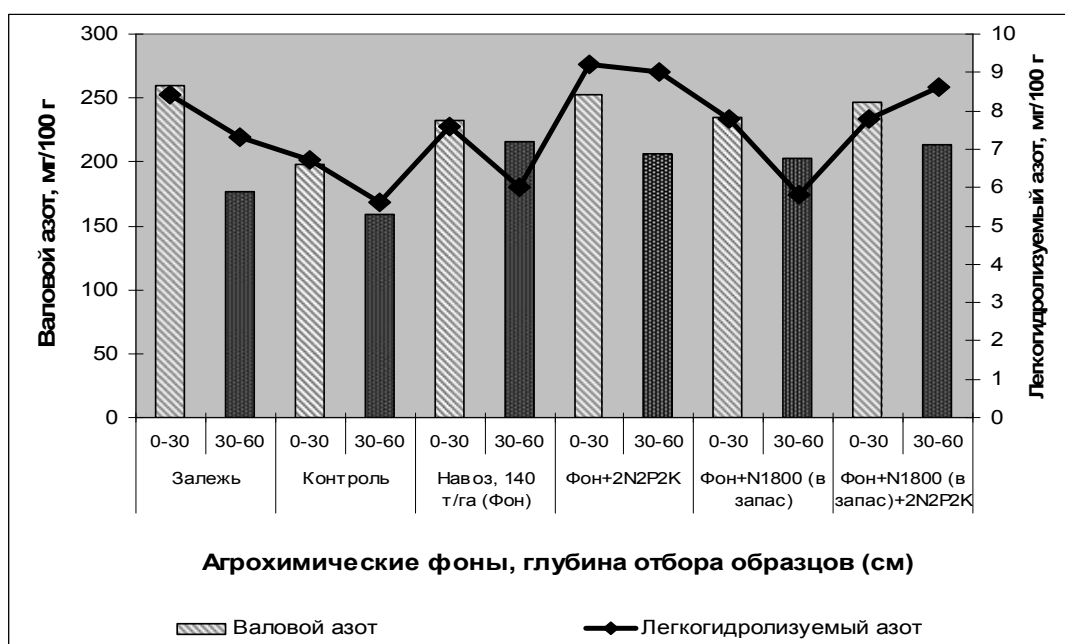


Рис. 1. Влияние агрохимического фона на содержание азота в черноземе типичном

После распашки целины или залежи значительно изменяется количество элементов, которые включаются в круговорот. При отрицательном балансе фосфора в контрольном варианте наблюдается тенденция к уменьшению содержания валового фосфора в пахотном слое (табл. 3) [9]. На удобренных фонах при положительном его балансе установлено закономерное увеличение этого показателя, которое за 18 ротаций пятипольного севооборота распространяется до глубины 40-60 см, при этом происходит формирование органогенного окультуренного фосфатного профиля, главными отличительными особенностями которого является повышение уровня содержания подвижных фосфатов и наиболее доступных растениям их фракций (табл. 4).

3. Влияние систематического применения удобрений на валовое содержание фосфора в черноземе типичном легкосуглинистом за 18 ротаций пятипольного севооборота

Слой, см	Содержание фосфора по вариантам опыта, мг P ₂ O ₅ /100 г почвы				
	целина	без удобрений (контроль)	органическая система земледелия	минеральная система земледелия	органоминеральная система земледелия
0-20	134	129	162	167	174
20-40	128	138	159	156	161
40-60	142	140	158	153	156
60-80	133	134	131	135	149
80-100	118	123	123	117	130

4. Последствие минеральных удобрений на структуру фосфатного фонда чернозема типичного тяжелосуглинистого

Слой, см	Содержание P ₂ O ₅ , мг/100 г почвы			Сумма активных фосфатов	Степень подвижности P ₂ O ₅ , мг/л
	валовой	органический	подвижный (по Чирикову)		
1	2	3	4	5	6
Залежь, более 75 лет					
0-20	125,0	62,2	5,0	35,1	0,06
20-40	113,4	60,0	4,7	26,2	0,03
40-60	107,7	49,1	карб.	24,4	0,03
60-80	103,9	н/опр	карб.	-	0,03
80-100	99,8	н/опр	карб.	-	0,04
Контроль (вспашка без удобрений, 30 лет)					
0-20	112,0	38,8	4,7	23,7	0,04
20-40	105,0	37,5	4,6	22,7	0,03
40-60	96,3	33,1	карб.	24,8	0,03
60-80	92,3	32,2	карб.	-	0,04
80-100	90,6	29,1	карб.	-	0,03
Навоз, 140 т/га (фон)					
0-20	117,1	45,5	5,4	27,5	0,04
20-40	109,3	40,6	5,3	24,0	0,03
40-60	108,4	40,6	карб.	25,2	0,02
60-80	99,0	н/опр	карб.	-	0,02
80-100	98,8	н/опр	карб.	-	0,02

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5	6
Фон + P ₁₈₀₀ (в запас)					
0-20	148,2	55,1	11,7	46,9	0,3
20-40	129,3	54,5	10,7	39,9	0,2
40-60	114,2	48,1	карб.	27,4	0,05
60-80	106,2	н/опр	карб.	-	0,05
80-100	103,5	н/опр	карб.	-	0,04
Фон + P ₁₈₀₀ + 2N2P2K					
0-20	159,4	н/опр	17,3	72,5	0,7
20-40	134,6	н/опр	13,6	54,4	0,2
40-60	115,9	н/опр	карб.	32,4	0,2
60-80	101,2	н/опр	карб.	-	0,1
80-100	94,3	н/опр	карб.	-	0,04

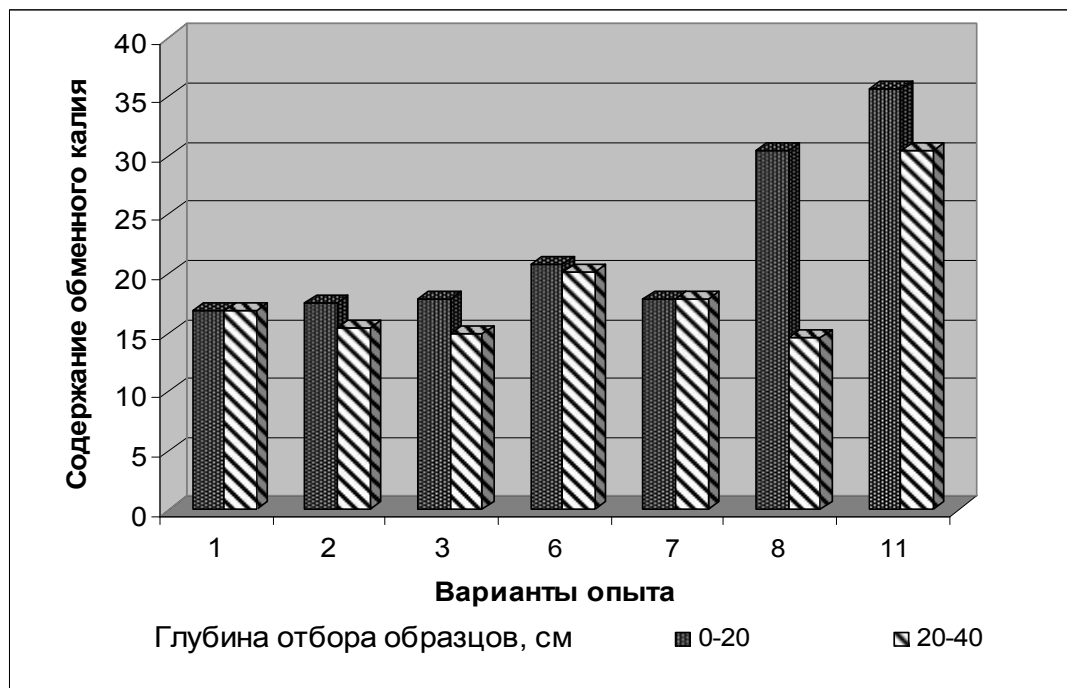
Установлено, что накопившиеся в почве остаточные запасы фосфорных удобрений доступны для питания растений и главное – очень медленно (на протяжении десятков лет) кристаллизуются. На таких почвах (с остаточными запасами фосфора) повышается эффективность использования азотных удобрений и, наоборот, уменьшаются прибавки от фосфорных. Процессы накопления в почвах остаточных фосфатов установлены в многолетних стационарных опытах, а также при обобщении результатов крупномасштабных агрохимических исследований во всех почвенно-климатических зонах Украины.

Содержание и формы калия в почве определяются гранулометрическим составом и природой глинистых минералов. В лесостепной и степной почвенно-климатических зонах Украины преобладают почвы суглинистого и глинистого гранулометрического состава с высоким уровнем содержания валового калия (от 1,9 до 2,2 %). Поэтому в практике применения удобрений преобладают убеждения о низкой эффективности калийных удобрений. Однако в настоящее время в связи с резким изменением структуры посевных площадей (главным образом за счет увеличения доли подсолнечника) проблема калия приобретает новые очертания.

Проведенные исследования свидетельствуют о том, что отмеченные выше изменения под влиянием удобрений кислотного режима, состава обменных катионов, глубокой перестройки минералогического состава влияют на калийный фонд чернозема.

Распашка многолетней залежи обуславливает существенные изменения в структуре калийного фонда, особенно это отражается на содержании подвижных форм калия, снижение которых в сравнении с залежью наблюдается на неудобренных фонах (в 1,5 раза).

На агрохимических фонах с внесением высоких доз минеральных удобрений в запас существенных изменений содержания и соотношения основных форм калия на 25-й год их последствия не установлено. Это свидетельствует о том, что остаточные формы калия удобрений входят в структуру вторичных калийсодержащих минералов, характерных для черноземных почв. Установлено существенное возрастание содержания обменных форм калия (в 1,8-2,1 раза) при систематическом применении удобрений (рис. 2). Вместе с тем, накопившийся обменный калий постепенно трансформируется в направлении от уменьшения содержания легкорастворимых к увеличению доли труднорастворимых его форм.



Варианты опыта: 1 – Залежь; 2 – Абсолютный контроль; 3 – Навоз, 140 кг/га (фон);
6 – Фон+K1800 (в запас); 7 – Фон+(NPK)₁₈₀₀ (в запас); 8 – Фон+(NPK)₁₈₀₀+N₁P₁K₁;
11 – Фон+N₂P₂K₂ (систематически)

Рис. 2. Изменение содержания обменного калия в черноземе типичном за шесть ротаций шестипольного севооборота, мг/100 г почвы (Слобожанское опытное поле)

Выводы. После распахивания целины и залежи под влиянием интенсификации земледелия в черноземах типичных произошли настолько существенные изменения потенциального плодородия, что сельскохозяйственная деятельность человека была признана фактором современного почвообразования, который получил название культурного почвообразовательного процесса. Вместе с тем, обобщенные данные свидетельствуют, что на данном этапе эволюция агрохимических показателей пахотных черноземов типичных не выходит за рамки параметров, свойственных для черноземного типа почвообразования.

Результаты исследований показали, что длительное сельскохозяйственное использование черноземов типичных после распашки многолетней залежи или целины способствовало существенным изменениям агрохимических свойств почвы, образованию его агрогенного профиля. Активизация процессов минерализации органических веществ обусловила снижение содержания гумуса, потери которого на протяжении 10–12 лет после распашки залежи в пахотном слое достигли 20 % в сравнении с нераспаханным участком.

Черноземы типичные агроценозов, в сравнении с целинными аналогами, характеризуются изменениями фосфатного, азотного и калийного фондов. При этом особое внимание необходимо обратить на образование окультуренного фосфатного фонда, отличающегося изменением структуры всех фракций фосфора в почве, наличием длительного последствия, в связи с положительным его балансом в предыдущие годы.

Список использованной литературы

1. Гринченко А.М. Окультуривание почв – основа повышения природно-экономического плодородия. – Харьков, 1984. – 80 с.

2. Гринченко А.М. Динамика элементов плодородия мощного чернозема в зависимости от длительного сельскохозяйственного использования и внесения удобрений / А.М. Гринченко, Г.Я. Чесняк, О.А. Чесняк // Почвоведение. – 1969. – № 5. – С. 27–35.

3. Носко Б.С. Минеральные удобрения в системе факторов антропогенной эволюции черноземов / Б.С. Носко // Почвоведение. – 1996. – № 12. – С. 1508–1516.

4. Носко Б.С., Вплив різних факторів та типів ґрунтових процесів на формування фосфатного фонду ґрунтів / Б.С. Носко, В.І. Бабинін, Є.Ю. Гладких, Л.М. Бурлакова // Вісник аграрної науки. – 2010. – № 7. – С. 17–22.

5. Носко Б.С. Закономерности формирования агрогенного профиля черноземов типичных лесостепи Украины после распашки целины и многолетней залежи / Б.С. Носко // Почвоведение. – 2013. – № 3. – С. 359–371.

6. Носко Б.С. К вопросу об использовании искусственных агрохимических фонов при изучении эффективности удобрений / Б.С. Носко // Агрохимия. 1975. – №6. – С. 76–82.

7. Семенов В.М. Образование “экстра-азота” в удобренных почвах и его роль в питании растений / В.М. Семенов // Агрохимия. – 1999. – № 8. – С. 5–12.

8. Ковда В.А. Биогеохимия почвенного покрова. – М.: Наука, 1985. – 260 с.

9. Носко Б.С. Влияние длительного применения минеральных и органических удобрений на фосфатный фонд чернозема типичного легкосуглинистого / Б.С. Носко, А.И. Шевченко, В.И. Бабынин, Л.Н. Бурлакова // Агрохимия. – 2008. – N 9. – С. 23–28.

Статья поступила в редколлегия 16.01.2014

AGROGENE EVOLUTION OF CHERNOZEMS TYPICAL AGROCHEMICAL PARAMETERS

B.S. Nosko, E.Yu. Gladkikh, V.I. Babynin

NSC “Institute for Soil Science and Agrochemistry Research named after O.N. Sokolovsky”
(pochva@meta.ua)

The main factors of agrogenic evolution of chernozems typical example are revealed on research results in long-term stationary experiments of Slobozhansk Experimental Field and Myroniv Institute of Wheat named after V.M. Remeslo. The direction of change of agrochemical properties of chernozems after newly-ploughed virgin soil or long-term fallow land under the influence of prolonged use of mineral and organic fertilizers is showed.

Key words: chernozem, virgin land, fallow land, mineral fertilizers, humus fund, nutrient regime.

УДК 631.1

СТАБІЛІЗАЦІЯ ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ ЯК ОСНОВА РОЗВИТКУ АДАПТИВНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА У СВІТЛІ ВЧЕННЯ В.В. ДОКУЧАЄВА

В.Ф. Камінський

ННЦ «Інститут землеробства НААН»
(kamin.60@ukr.net)

Висвітлено значущість вчення В.В. Докучаєва у розвитку наукових основ систем землеробства, збереженні родючості ґрунтів, підвищенні ефективності землекористування в Україні за сучасних умов і на перспективу у контексті розвитку адаптивного землеробства, базової галузі сільськогосподарського виробництва. Аргументовано необхідність оптимізування в Україні землекористування на користь заліснення та стабільних земельних угідь.

Ключові слова: використання земель, заліснення, землеробство, родючість ґрунту, урожай.

Минуло 130 років від завершення комплексних досліджень з обстеження чорноземних ґрунтів Росії, здійснених під керівництвом професора В.В. Докучаєва і на основі цих матеріалів у 1883 році вийшла в світ книга «Русский чернозём», а в