

ПЛОДОРОДИЕ ПОЧВ

ГРНТИ 68.05.01; 68.05.29.

Б.Н. Насиев¹, А.Ж. Назарова¹**ТРАНСФОРМАЦИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ЗЕРНО-ПАРОВЫХ СЕВОБОРОТОВ АКМОЛИНСКОЙ ОБЛАСТИ**

¹Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана, 090000, Уральск, Жангир хана, 51, Республика Казахстан, e-mail: Veivit.66@mail.ru

Аннотация. В последние десятилетия значительный ущерб почвенному покрову наносится в следствии нерационального ведения хозяйства, нарушения земледельческих технологий, связанных с изменившейся экономической ситуацией в стране и ухудшением экологических условий. Это приводит к изменению многих физико-химических свойств темно-каштановых почв. Поэтому необходимо как можно более эффективно способствовать сохранению почвенного плодородия. В связи с этим повышается роль мониторинговых исследований, которые позволяют своевременно выявить изменения уровня плодородия, при необходимости разработать соответствующие корректирующие мероприятия, а также спрогнозировать состояние системы в перспективе. Целью работы является выявление сельскохозяйственных угодий, подверженных трансформации при использовании в звене зерно-парового севооборота. Исследованиями установлена трансформация агрохимических и агрофизических показателей почвенного покрова при длительном использовании в зерно-паровом севообороте. При использовании темно-каштановых почв в зерно-паровых севооборотах в течение 40 лет отмечается снижение содержания гумуса в верхних слоях на 2,81 % и уменьшение содержания фосфора на 8,75 %.

Ключевые слова: трансформация, темно-каштановые почвы, гумус, фосфор, севообороты

ВВЕДЕНИЕ

Состояние почвенного покрова, уровень плодородия почв во многом определяют продуктивность возделываемых сельскохозяйственных культур, уровень развития агропромышленного комплекса. Современные почвы претерпевают значительные изменения в процессе освоения и использования в сельскохозяйственном производстве. Продовольственная безопасность Республики Казахстан в значительной степени определяется качественным состоянием сельскохозяйственных угодий, которое, в свою очередь, зависит от антропогенной нагрузки. Как избыточное, так и недостаточное вложение энергетических субсидий в агроэкосистему может привести к возникновению негативных последствий агрономического и экологического плана.

Опыт отечественного и мирового земледелия показывает, что длительное использование сельскохозяйственных угодий ведет к снижению их плодородия. Уменьшается содержание гумуса, изменяется его качество, идет убыль валовых форм питательных веществ, трансформируются реакция почвенного раствора и биологическая активность почв [1, 2].

Также необходимо отметить, что в богарных условиях каштановые почвы претерпевают изменения в результате сельскохозяйственного освоения и длительного использования. Так, по данным Ершовской опытной станции на каштановых почвах за 50-летний период наблюдалось уменьшение содержания гумуса с 3,26 % до 3,22 % [3].

Многолетние стационарные опыты, проведенные на темно-

каштановых почвах Кустанайской области в Казахстане показали, что изменения величин липкости при сдвиге, т.е. с участием сил трения находились в прямолинейной зависимости от изменений величины удельного нормального давления на контакте почвы со сталью с ростом внешнего (нормального) давления на контактной поверхности возрастала абсолютная величина липкости, а начальное и максимальное прилипание почвы наблюдались при меньших значениях влажности [4].

По данным В.Ф. Узуна (1973) [5] на землях, находящихся в сельскохозяйственном использовании на всей территории Саратовской области наблюдалось уменьшение содержания гумуса и азота с северо-запада на юго-восток. При сопоставлении изменений в содержании гумуса и азота по профилю почв отмечалось более постепенное уменьшение величины азота, чем гумуса. Почвы Саратовской области характеризовались низкой подвижностью органических соединений азота, о чем свидетельствовало высокое содержание его негидролизуемой фракции (58,4-70,5 % от валового). Установлена зависимость энергии нитрификации от обеспеченности почвы органическим веществом и азотом, а также от культурного состояния полей. Нитрификационная способность снижалась от темно-каштановых к каштановым и светло-каштановым почвам. И в следствии ухудшения азотного фонда и снижения содержания гумуса уменьшалась и нитрификационная способность каштановых почв Саратовской области. Величина нитрификационной способности сильно зависела от культурного состояния полей и применяемой агротехники.

По данным Нижне-Волжского научно исследовательского института

сельского хозяйства за период исследования (1987-2003 гг.) в различных подзонах каштановых почв Волгоградской области имела место тенденция ухудшения физических, водно-физических и технологических свойств. Эти исследования показали, что микробиологическая активность почвы, независимо от ее подтипа и обработки, уменьшалась вниз по профилю [6].

Исследования, проведенные на Прикумской опытно-селекционной станции Ставропольского НИИСХ, показали, что в период исследований с 1983 по 1995 год в стационарном опыте, заложенном в 1969 году отделом земледелия происходило снижение содержания гумуса (с 1,58 до 1,41 %) при соблюдении севооборота с чередованием чистого пара и озимой пшеницы. Внесение фосфорных удобрений в данном севообороте не стабилизировало содержание гумуса в почве. Снижение его количества наблюдалось как на удобренном, так и на удобренном фонах. Снижение содержания гумуса в каштановой почве наблюдалось и в севообороте в котором имелись два поля чистого пара [7].

Органическое вещество почвы всегда было предметом пристального внимания ученых и практиков. Становление почвенной науки, связанное в России, прежде всего с именем В.В. Докучаева, существенно углубило и расширило область интересов по данной проблеме [8]. Гумусовое состояние каштановых почв при их сельскохозяйственном освоении изменяется незначительно, хотя данных по этим почвам, как отмечает А.Д. Фокин явно недостаточно [9].

При длительном применении удобрений фосфатный фонд почвы существенно изменяется за счет накопления в ней остаточных фосфатов. Опыты с длительным

применением удобрений на каштановых почвах свидетельствуют о том, что внесенный фосфор включается практически во все группы минеральных фосфатов почвы. Наибольшее увеличение содержания остаточных фосфатов наблюдали в первых двух группах как при минеральной (в 2,7-2,9 раза), так и органической (2,7-5 раз) системах применения удобрений. Значительная доля фосфатов удобрений остается в составе наиболее мобильных групп минеральных фосфатов и хорошо доступна для растений в последующем [10].

Относительное уменьшение содержания органо-фосфатов на богарной пашне вызвано, по мнению автора, не столько минерализационными процессами, так как фосфатазная активность пахотных каштановых почв ниже, чем на целине, а, в основном, увеличением доли минерального P_2O_5 в связи с невысоким коэффициентом использования фосфорных удобрений [11].

Таким образом, обзор научной литературы дает нам основание для утверждения о том, что сельскохозяйственное использование каштановых почв приводит к ухудшению их свойств.

Ввиду наличия различных методологических подходов в оценке почвенного плодородия накопленный в научной литературе материал пока еще не позволяет дать объективную оценку трансформации отдельных показателей агрохимических и агрофизических свойств почв. При этом надо иметь ввиду, что степень изученности данного вопроса на различных типах почв неодинакова.

Установлено, что в результате антропогенного воздействия происходит снижение содержания гумуса и увеличение его подвижности, ухудшение пищевого режима, уменьшение запасов влаги, повышение почвенной

кислотности и ухудшение физических свойств каштановых почв.

Наиболее наглядно эти процессы выражены на орошаемых почвах. В условиях богары их проявления сглаживаются. Однако, они имеют место практически во всех зонах распространения каштановых почв. Но масштабы их проявления остаются малоизученными, поскольку трансформация агрохимических свойств каштановых почв изучалась в единичных опытах, которых было очень мало и они имели разную метеорологическую основу. К сожалению, это лишает возможности сделать какие-либо обобщающие выводы по данному вопросу.

В темно-каштановых почвах Акмолинской области негативные процессы трансформации почвенного покрова также имеют место. Однако, многие важные аспекты, изменения агрохимических свойств и влияние на этот процесс длительности использования почв в сельскохозяйственном использовании до настоящего времени остаются малоизученными, и это обстоятельство послужило основанием для выбора темы наших исследований.

ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ

Исследования проводятся в Западно-Казахстанском аграрно-техническом университете имени Жангир хана (ЗКАТУ имени Жангир хана) по теме PhD докторской диссертации «Трансформация основных показателей плодородия темно-каштановых почв при длительном использовании в зерно-паровом севообороте». Полевые исследования проводятся на зерно-паровых севооборотах Аршалинского района Акмолинской области.

В процессе почвенных исследований заложены почвенные разрезы на целинном участке (контроль), а также на зерно-паровых севооборотах с продолжительностью сельскохозяйственного использования 10, 30 и 40 лет.

После соответствующей подготовки почвенных проб в них определяли следующие показатели:

Содержание гумуса - по методу И.В. Тюрина в модификации ЦИНАО после предварительного отбора растительных остатков (ГОСТ 26213-91) [12].

Содержание подвижных соединений P_2O_5 - по методу Мачигина в модификации ЦИНАО [13].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ материала выполненных научных исследований показал, что даже за сравнительно короткий исторический промежуток эксплуатации земельных угодий, их основные агрохимические свойства претерпели существенные изменения.

В наших исследованиях наблюдалось заметное снижение гумусированности сельскохозяйственных угодий по сравнению с целиной. Это свидетельствует о

высокой интенсивности процессов минерализации гумусовых веществ почв сельскохозяйственных участков.

Темно-каштановые почвы со среднесуглинистым гранулометрическим составом отличаются значительным содержанием гумуса, который на целинных участках уменьшался с глубиной (от 4,1 до 1,0 %) и в среднем, в слое 0-40 см, составлял 3,15 %.

Как показывают данные исследований, длительное сельскохозяйственное использование темно-каштановых почв привело к снижению содержания гумуса. Так, при использовании в зерно-паровом севообороте в течение 10 лет содержание гумуса в верхнем слое 0-20 см уменьшилось на 9,14 % по сравнению с целиной и составило 3,75 %. В слое 20-40 см потери гумуса в абсолютных величинах составили - 0,40 % (таблица 1).

Таблица 1- Изменение содержание гумуса в темно-каштановых почвах зерно-паровых севооборотов в зависимости от длительности сельскохозяйственного использования

Угодья	Слой почвы, см	Содержание гумуса, %
Целина	0-20	4,1
	20-40	2,2
	40-60	1,0
Поле зерно-парового севооборота, длительность сельскохозяйственного использования 10 лет	0-20	3,75
	20-40	1,80
	40-60	1,19
Поле зерно-парового севооборота, длительность сельскохозяйственного использования 30 лет	0-20	3,01
	20-40	1,25
	40-60	0,98
Поле зерно-парового севооборота, длительность сельскохозяйственного использования 40 лет	0-20	2,81
	20-40	1,73
	40-60	1,00

Данными исследований установлено, что с увеличением продолжительности использования темно-

каштановых почв в зерно-паровых севооборотах отмечается уменьшение содержание гумуса.

При изучении темно-каштановых почв, используемых в зерно-паровых севооборотах в течение 30 лет отмечено снижение содержания гумуса во всех слоях по сравнению с целинными участками. Так, в горизонте 0-20 см темно-каштановой почвы, используемой в севообороте 30 лет содержание гумуса составило 3,01 %, что меньше по сравнению с целиной на 0,99 % в абсолютных величинах.

Снижение содержания гумуса темно-каштановой почвы в слое 20-40 см по сравнению с целиной составило 0,95 %.

Исследованиями установлено незначительное изменение содержания гумуса в более нижних горизонтах 40-60 см. Здесь гумуса содержалось 0,98 %, напротив 1,00 % целинного участка, снижение содержания гумуса составило 0,02 %.

При использовании темно-каштановых почв в зерно-паровых севооборотах в течение 40 лет отмечается сильное снижение содержания гумуса, особенно в верхних слоях. Так, в изученном поле зерно-парового севооборота в слое почвы 0-20 см содержание гумуса составило 2,81 %, что меньше по сравнению с целинными участками на 1,29 % в абсолютных величинах.

Изменение содержания гумуса также установлено в слое почвы 20-40 см. Здесь содержание гумуса составило 1,73 % или снижение по сравнению с целиной на 0,47 %.

Темно-каштановые почвы Акмолинской области бедны подвижной формой фосфора. Из основных элементов питания фосфор находится в первом минимуме для всех сельскохозяйственных культур, выращиваемых на этих почвах.

Оптимизация фосфора в минеральном питании культурных растений с помощью фосфоросодержащих удобрений является главным условием получения высоких урожаев в данной почвенно-климатической зоне.

Сельскохозяйственное использование темно-каштановых почв приводит к максимальному уменьшению содержания фосфора по сравнению с целиной. В наших исследованиях наблюдались значительные изменения фосфатного фонда почвы.

На целинных участках содержание фосфора в слоях 0-20, 20-40 и 40-60 см соответственно составило 12,0; 5,0; 4,0 мг/кг.

При использовании темно-каштановых почв в зерно-паровых севооборотах в течение 10 лет отмечен рост содержания фосфора по слоям до 3,6 (0-20 см), 6,1 (20-40 см) и 4,7 мг/кг (40-60 см).

Увеличение по слоям составляет 8,8 2 % (0-20 см), 8,19 % (20-40 см) и 8,51 % (40-60 см). Увеличение содержания фосфора, возможно, связано с внесением фосфорных удобрений, а также с процессами минерализации фосфорных соединений (таблица 2).

Таблица 2 - Изменение содержание фосфора в темно-каштановых почвах зерно-паровых севооборотов в зависимости от длительности сельскохозяйственного использования

Угодья	Слой почвы, см	Содержание P ₂ O ₅ , мг/кг
1	2	3
Целина	0-20	12,0
	20-40	5,0
	40-60	4,0
Поле зерно-парового севооборота, длительность с.х. использования 10 лет	0-20	13,6
	20-40	6,1
	40-60	4,7

Продолжение таблицы 2

1	2	3
Поле зерно-парового севооборота, длительность с.х. использования 30 лет	0-20	10,5
	20-40	7,2
	40-60	3,9
Поле зерно-парового севооборота, длительность с.х. использования 40 лет	0-20	4,5
	20-40	3,2
	40-60	1,5

За 40 лет в зерно-паровых севооборотах отмечается снижение содержания фосфора в темно-каштановых почвах. Так, на 30-й год использования в темно-каштановых почвах, используемых в зерно-паровых севооборотах, в верхнем слое (0-20 см) установлено снижение содержания фосфора с 12,0 (целина) до 10,5 мг/кг или на 8,75 %.

В слое почвы 20-40 см содержание фосфора на уровне 6,9 мг/кг, т.е. отмечается некоторый рост в связи с минерализацией фосфорных соединений.

В более нижних слоях (40-60 см) также отмечается тенденция снижения содержания фосфора до 2,1 мг/кг или по сравнению с целинными участками на 52,5 %.

Как показывают данные исследований, более интенсивный процесс трансформации фосфора в темно-каштановых почвах как в верхних, так и в нижних горизонтах отмечается при использовании в зерно-паровых севооборотах в течение 40 лет.

В указанных почвах - в слое 0-20 см содержание фосфора снизилось с 12,0 (целина) до 4,5 мг/кг или на 38,0 %.

В нижних слоях продолжается процесс трансформации фосфора снижение с 5,0 мг/кг (целина) до 3,2 мг/кг в слое 20-40 см и с 4,0 мг/кг (целина) до 1,5 мг/кг в слое 40-60 см.

ВЫВОДЫ

1. При продолжительном сельскохозяйственном использовании в зерно-паровых севооборотах отмечается процесс трансформации показателей темно-каштановых почв. При этом, более интенсивный процесс трансформации гумуса и фосфора отмечается при использовании темно-каштановых почв в зерно-паровых севооборотах в течение 30-40 лет.

2. Первые 10 лет использования в зерно-паровом севообороте трансформация показателей почвы проходит в более медлительном темпе, что связано с процессами минерализации, а также внесением поддерживающих доз минеральных удобрений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Минеев В.Г. Химизация земледелия и природная среда. - М.: Агропромиздат, 1990. - 287 с.
- 2 Щербаков А.П., Рудай И.Д. Плодородие почв, круговорот и баланс питательных веществ. - М.: Колос, 1983. - 189 с.
- 3 Приходько В.Е. Содержание и состав гумуса в неорошаемых и орошаемых темно-каштановых почвах Саратовской области // Почвоведение. - 1984. - № 2. - С.124-128.
- 4 Николаева И.Н. Изменение липкости темно-каштановых почв Кустанайской области // Почвоведение. - 1981. - № 3. - С.78-86.
- 5 Узун В.Ф., Алексеева А.Н. Нитрификационная способность основных почв Саратовской области // Агрохимия. - 1974. - № 2. - С.29-30.

6 Плескачев Ю.Н. Ресурсосберегающие обработки каштановых почв Нижнего Поволжья в зерно-паровом севообороте / автореферат дис. ... доктора сельскохозяйственных наук, 2014.

7 Багринцева В.Н., Крестьянинова Н.Н., Ходжаева Н.А. Содержание гумуса в каштановой почве в зависимости от севооборота и удобрения // Агрохимия. – 2000. – № 3. – С.12-15.

8 Фокин А.Д. Идеи Докучаева и проблема органического вещества почв // Почвоведение. – 1996. – № 2. – С.187-196.

9 Фокин А.Д., Роджабова П.А. Доступность фосфатов в почвах как функция трансформации и состояния органического вещества // Почвоведение. – 1996. – № 11. – С. 1303 -1309.

10 Гамзиков Г.П., Лапухин Т.П., Уланов А.К. Эффективность систем удобрения в полевых севооборотах на каштановых почвах Забайкалья // Агрохимия. – 2005. – № 9. – С.24-30.

11 Убугунов Л.Л., Меркушева М.Г., Убугунова В.И., Магнатаев Ц.Д. Содержание, запасы и фракционный состав соединений азота и фосфора в неорошаемых и орошаемых каштановых почвах Забайкалья // Агрохимия. – 1999. – № 10. – С.24-32.

12 ГОСТ 26505-91. Почвы. Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Мачигина в модификации ЦИНАО. – М.: Изд-во стандартов, 2002. – 12 с.

13 ГОСТ 26213-84. Почвы. Определение гумуса по методу Тюрина в модификации ЦИНАО. – М.: Изд-во стандартов, 2002. – 8 с.

REFERENCES

1 Mineev V.G. Khimizatsiya zemledeliya i prirodnyaya sreda. - M.: Agropromizdat, 1990. – 287 p.

2 Shcherbakov A.P., Ruday I.D. Plodorodie pochv, krugovorot i balans pitatel'nykh veshchestv. – M.: Kolos, 1983. – 189 p.

3 Prikhod'ko V.E. Soderzhanie i sostav gumusa v neoroshayemykh i oroshayemykh temno-kashtanovykh pochvakh Saratovskoy oblasti // Pochvovedenie. – 1984. – № 2. – С.124-128.

4 Nikolaeva I.N. Izmenenie lipkosti temno-kashtanovykh pochv Kustanayskoy oblasti // Pochvovedenie. – 1981. – № 3. – P.78-86.

5 Uzun V.F., Alekseeva A.N. Nitrifikatsionnaya sposobnost' osnovnykh pochv Saratovskoy oblasti // Agrokimiya. – 1974. – № 2. – P.29-30.

6 Pleskachev Yu.N. Resursosberegayushchie obrabotki kashtanovykh pochv Nizhnego Povolzh'ya v zerno-parovom sevooborote / avtoreferat dis. ... doktora sel'skokhozyaystvennykh nauk, 2014.

7 Bagrintseva V.N., Krest'yaninova N.N., Khodzhaeva N.A. Soderzhanie gumusa v kashtanovoy pochve v zavisimosti ot sevooborota i udobreniya // Agrokimiya. – 2000. – № 3. – P.12-15.

8 Fokin A.D. Idei Dokuchaeva i problema organicheskogo veshchestva pochv // Pochvovedenie. – 1996. – № 2. – P.187-196.

9 Fokin A.D., Rodzhabova P.A. Dostupnost' fosfatov v pochvakh kak funktsiya transformatsii i sostoyaniya organicheskogo veshchestva // Pochvovedenie. – 1996. – № 11. – P. 1303 -1309.

10 Gamzikov G.P., Lapukhin T.P., Ulanov A.K. Effektivnost' sistem udobreniya v polevykh sevooborotakh na kashtanovykh pochvakh Zabaykal'ya // Agrokimiya. – 2005. – № 9. – P.24-30.

11 Ubugunov L.L., Merkusheva M.G., Ubugunova V.I., Magnataev Ts.D. Soderzhanie, zapasy i fraktsionnyy sostav soedineniy azota i fosfora v neoroshayemykh i oroshayemykh kashtanovykh pochvakh Zabaykal'ya // Agrokimiya. – 1999. – № 10. – P.24-32.

12 GOST 26505-91. Pochvy. Opredelenie podvizhnykh soedineniy fosfora i kaliya po metodu Machigina v modifikatsii TsINAO. – M.: Izd-vo standartov, 2002. – 12 p.

13 GOST 26213-84. Pochvy. Opredelenie gumusa po metodu Tyurina v modifikatsii TsINAO. – M.: Izd-vo standartov, 2002. – 8 p.

ТҮЙІН

Б.Н. Насиев¹, А.Ж. Назарова¹

АҚМОЛА ОБЛЫСЫ ДӘН-ПАР АУЫСПАЛЫ ЕГІСТІКТЕРІ ТОПЫРАҚ
ЖАМЫЛҒЫСЫНЫҢ ТРАНСФОРМАЦИЯЛАНУЫ

¹Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті, 090000, Қазақстан Республикасы, Орал қаласы, Жәңгір хан көшесі, 51.
e-mail: Veivit.66@mail.ru

Соңғы онжылдықта топырақ жамылғысының нашарлауы тиімсіз егіншілік, елдегі экономикалық жағдайдың өзгеруі, қоршаған ортаның нашарлауы және ауыл шаруашылық технологияларының бұзылуына байланысты болды. Бұл қара қоңыр топырақтарының көптеген физика-химиялық қасиеттерінің өзгеруіне әкеледі. Сондықтан топырақ құнарлылығын мүмкіндігінше тиімді сақтауға үлес қосу керек. Осыған байланысты бақылау зерттеулерінің рөлі артып келеді, бұл құнарлылық деңгейіндегі өзгерістерді уақытылы анықтауға, қажет болған жағдайда тиісті түзету шараларын жасауға, сондай-ақ жүйенің болашақтағы жағдайын болжауға мүмкіндік береді. Жұмыстың мақсаты астық-пар танапты ауыспалы егістігінде пайдаланылатын өзгеруге бейім ауыл шаруашылық жерлерін анықтау. Зерттеулер астық-пар ауыспалы егістігінде ұзақ уақыт пайдалану кезінде топырақ жамылғысының агрохимиялық және агрофизикалық көрсеткіштерінің өзгеруін анықтады. Қара қоңыр топырақтарын 40 жыл бойы астық-пар ауыспалы егістігінде пайдалану кезінде жоғарғы қабаттардағы гумустың 2,81 % -ға және фосфордың 8,75 % -ға төмендеуі байқалады.

Түйінді сөздер: трансформациялану, қара-каштан топырақтары, гумус, фосфор, ауыспалы егістіктер

SUMMARY

B.N. Nasiev¹, A.N. Nazarova¹

TRANSFORMATION OF SOIL COVER OF GRAIN AND STEAM CIRCUITS OF AKMOLA
REGION

¹West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir Khan, 090000, Republic of Kazakhstan, Uralsk, Zhangir Khan, 51. e-mail: Veivit.66@mail.ru

In the last decade, significant damage to the soil cover is caused by irrational farming, violation of agricultural technologies associated with the changing economic situation in the country and environmental degradation. This leads to a change in many physicochemical properties of dark chestnut soils. Therefore, it is necessary to contribute to the conservation of soil fertility as efficiently as possible. In this regard, the role of monitoring studies is increasing, which allows timely detection of changes in the level of fertility, if necessary, to develop appropriate corrective measures, as well as to predict the state of the system in the future. The aim of the work is to identify agricultural land susceptible to transformation when used in the link of grain-steam crop rotation. Studies have established the transformation of agrochemical and agrophysical indicators of soil cover during prolonged use in grain-steam rotation. When using dark chestnut soils in grain-steam rotation for 40 years, a decrease in the humus content in the upper layers by 2.81 % and a decrease in the phosphorus content by 8.75 % are noted.

Key words: transformation, dark chestnut soils, humus, phosphorus, crop rotation.