

*Khamova O.F., Candidate of biological sc., Yushkevich L.V., Doctor of agricultural sc., Tukmacheva E.V.,
Candidate of biological sc.*

*FSBT Omsk agricultural research center,
644012, Russia, Omsk, Pr. Korolev's 26, e-mail: tukmacheva@anc55.ru*

Studies of the enzymatic activity of leached chernozem in grain-fallow crop rotation have been carried out. Its changes, as an indicator of the biological state, were studied with different methods of processing under the sowing of spring wheat, depending on the predecessors. It was shown that the minimization of tillage contributed to an increase in the activity of invertase, catalase, but did not significantly affect the amount of urease. The decomposition of cellulose in the arable layer mainly depended on the tillage technology, decreasing as the wheat crop moved away from the fallow field. The technology of its preparation had little effect on the yield of wheat by fallow. With a decrease in the intensity of treatment, the yield of subsequent sowings of spring wheat after a fallow, especially repeated, without the use of chemicalization, decreased.

Keywords: soil enzymes, cellulose, leached chernozem, tillage technologies, productivity, wheat.

УДК: 631.445.4:631.45 (470.56)

DOI: 10.25680/S19948603.2023.135.19

ПЛОДОРОДИЕ ЗАЛЕЖНЫХ ЗЕМЕЛЬ НА ЧЕРНОЗЁМАХ ЮЖНЫХ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ

*Ю.В. Кафтан, к.с.-х.н., В.Ю. Скороходов, к.с.-х.н., Н.А. Максютков, д.с.-х.н., А.А. Зоров, к.с.-х.н.,
Д.В. Митрофанов, к.с.-х.н., Н.А. Зенкова, к.с.-х.н., ФГБНУ «Федеральный научный центр биологиче-
ских систем и агротехнологий Российской академии наук»
460051, Россия, Оренбургская область, г. Оренбург, пр. Гагарина 27/1,
тел. 89068458745, e-mail: maksyutov.n@mail.ru*

*Исследование выполнено в соответствии с планом научно-исследовательской работы:
«Разработка научно обоснованных параметров продуктивности агроценозов с улучшенными
показателями качества продукции растениеводства на основе кормовых культур, применения
новых технологических приёмов совершенствования видов севооборотов, использования методов
долгосрочного прогнозирования урожайности для хозяйств степной зоны с различным уровнем
интенсификации и специализации в условиях изменяющегося климата и нарастающего
антропогенного воздействия
(№ FNWZ-2022-0014) на 2022-2024 г. ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН*

Возвращение в оборот неиспользуемых залежных земель на сегодняшний день актуально. Представлены данные о почвенном плодородии неиспользуемых залежных земель, которые нуждаются в освоении и окультуривании. Введение в оборот залежных земель требует благоприятного фитосанитарного состояния агроценозов, сохранения и повышения почвенного плодородия. Цель исследования – оценить достоинства и недостатки залежных земель в регулировании почвенного плодородия, эффективного накопления и использования продуктивной влаги на чернозёмах южных в условиях степной зоны Южного Урала. Одним из достоинств залежных земель является отсутствие стока весенних талых вод. Многолетняя бурьянистая растительность выполняет роль кулис и позволяет при высоте снежного покрова 53,8 см создать объём воды в снеге 115 мм, которая полностью усваивается почвой, служит эффективным резервом продуктивной почвенной влаги. В залежных землях снижается почвенное плодородие за счёт выноса питательных веществ большой вегетативной массой бурьянистой растительности, одновременно сильно засоряющей почву семенами сорняков. Для повышения плодородия почвы необходимо бурьянистую сорную растительность использовать в виде зелёного удобрения, повторяя данный приём с периодичностью в 2-3 года.

Ключевые слова: плодородие, залежь, засорённость, бурьянистая растительность, гумус, зябь, корневые остатки, зелёное удобрение.

Для цитирования: Кафтан Ю.В., Скороходов В.Ю., Максютков Н.А., Зоров А.А., Митрофанов Д.В., Зенкова Н.А.// Плодородие залежных земель на чернозёмах южных Оренбургской области // Плодородие. – 2023. – №6. – С. 76-79. DOI: 10.25680/S19948603.2023.135.19.

Освоение и окультуривание неиспользуемых земель в настоящее время, как и ввод сельскохозяйственных угодий в оборот становятся важнейшим резервом современного агропроизводства. Наблюдается существенное ухудшение состояния пахотных почв, сопровождающееся стремительной их деградацией. Так, по данным Федерального научного центра агроэкологии, ежегодно в России не используется 19 % пашни. Эта площадь из

наиболее ценной категории земли сельхозназначения переходит в состояние залежи [1-3].

Введение в оборот залежных земель требует благоприятного фитосанитарного состояния агроценозов, сохранения и повышения почвенного плодородия. В Оренбургской области под залежью находится более 1 млн га пашни. Основными причинами такого положения являются сокращение поголовья скота, снижение или

полный отказ от внесения минеральных и органических удобрений в связи с их дороговизной, а также результат банкротства сельскохозяйственных предприятий. Одним из путей предотвращения негативных процессов (фитосанитарной дестабилизации) и поддержания плодородия почв, получения растительной продукции, может быть возврат в сельскохозяйственный оборот ранее используемых залежных земель [4-6]. В Оренбургской области в 2021 г. введено в оборот 72,4 тыс. га залежных земель, в 2022 г. – 68 тыс. га. Неиспользованные земли переходят в разряд бросовых, их в Оренбуржье 710,2 тыс га и они служат накопителем сорных растений. Одной из главных причин высокой засорённости почвы залежных земель семенами сорняков являются массовое развитие сеgetальных растений и их максимальная семенная продуктивность, вызываемая отклонением от научно обоснованной структуры посевных площадей и системы севооборотов [7, 8]. Закономерная тенденция - увеличение доли опасных многолетних сорных растений, образующих большое количество семян, засоряющих окружающие поля [9,10].

Важное значение имеет продолжительность периода, в течении которого выведенные из оборота земли не использовались. На начальном этапе формируются бурьяновые фитоценозы с преобладанием двудольных однолетних растений, с повышенным количеством многолетних сорняков (осот полевой, вьюнок полевой, молокан татарский). Со временем двудольные растения вытесняются многолетними злаковыми, в результате видовой состав приближается к типичному для экосистем региона, а брошенные земли переходят в залежь [11, 12]. Залежные земли, длительное время находясь под сорной растительностью, как многолетней, так и однолетней, на определённой площади подвергаются даже облесению. Изменения в почвенном и растительном покрове приводят к смене внешнего облика ландшафтов. Смена растительных сообществ при зарастании залежи в условиях Нечерноземья способствует интенсивности биотических почвенных процессов. На первых этапах зарастания полей на относительно бедных дерново-подзолистых почвах развивается типичный состав растительности – пыльно-прутняковые ценозы [13-15].

Цель исследований - оценить достоинства и недостатки залежных земель в регулировании почвенного

плодородия, эффективного накопления и использования продуктивной влаги на чернозёмах южных в условиях степной зоны Южного Урала.

Методика. Территория землепользования входит в состав Оренбургского административного района (55.1841° в.д. и 51.4627° с.ш.). Почва залежного участка – чернозём южный карбонатный среднетяжелосуглинистый. Содержание гумуса в пахотном (0-30 см) слое почвы – 3,2-4,0 %, общего азота – 0,20-0,31, общего фосфора – 0,14-0,22 % и обменного калия – 30-38 мг/100 г почвы. Реакция почвенного раствора от нейтральной (7,0) до слабощелочной (8,1).

В процессе исследования проводили ряд наблюдений. Запасы воды в снеге определяли в конце зимы – начале весны перед массовым снеготаянием. Толщину снежного покрова устанавливали в 50 точках, плотность снега в 10 точках [16]. Учёт засорённости проводили в 10 точках количественным и количественно-весовым методом. Размер учётной площадки 1 м². Определение засорённости почвы семенами сорняков осуществляли взятием образцов буром в 3 точках по слоям 0-10, 10-20, 20-30 см. Из взятых почвенных проб извлекают семена сорняков методом отмывки. После отмывки остатки проб помещают на бумагу и тщательно просушивают, разделяя по видам. Данные пересчитывают на массу исходных проб, затем на квадратный метр [21].

Фракционный состав гумуса в почве определяли по Тюрину И.В. в модификации Пономаревой В.В. и Плотниковой Т.А., а содержание макроэлементов – ионометрическим методом и по Мачигину Б.П.

Результаты и их обсуждение. В ходе проведения исследований в Пономарёвском районе Оренбургской области, в бывшем совхозе «Равнинный» на 12-летней залежи, определены основные сорняки: цикорий синий, полыни разных видов, ковыль Лессинга, пырей корневищный, вьюнок полевой, молокан татарский [17]. В результате обсеменения за 12 лет количество семян сорняков в пахотном слое почвы составило 85964 шт/м². Самыми засорёнными были слои почвы 0-10 и 10-20 см, нижний пахотный слой (20-30 см) менее засорён. Содержание гумуса за 12 лет в слое почвы 0-30 см, в результате выноса питательных веществ на формирование урожая бурьянистой растительности, снизилось на 0,2 %.

1. Содержание гумуса и макроэлементов в слое почвы 0-20 см, %

Угодье	Год исследования	Гумус, %	Содержание в почве					
			Макроэлементы, мг/кг			Общий запас, т/га		
			N	P	K	N	P	K
Залежь 1-го года	2011	3,36	121,0	280	390	2440	5600	7800
Залежь 3-го года	2013	3,50	129,7	297	413	2594	5940	8260
Залежь 6 лет	2016	3,54	136,9	272	402	2720	5440	8040
Залежь 12 лет	2022	3,92	151,7	250	418	3034	5000	8960
НСР ₀₅		0,38	20,5	30,9	19,7	398,9	617,5	790,9
Пашня (контроль)	2011	4,38	122,3	305	420	2540	6100	8400
	2013	4,19	157,2	333	450	3144	6660	9000
	2016	4,16	141,4	310	395	2828	6200	7900
	2022	4,05	165,0	347	465	3300	6940	9300
НСР ₀₅		0,22	29,8	31,2	49,4	534,9	623,9	987,9
Разница между залежью и пашней, %	2011	-1,02	-1,06	-8,2	-7,1	-3,94	-8,20	-7,14
	2013	-0,69	-17,49	-10,8	-8,2	-17,5	-10,8	-8,2
	2016	-0,62	-3,18	-12,3	+1,8	-3,82	-12,3	+1,7
	2022	-0,13	-8,06	-27,9	-10,1	-8,06	-28,0	+3,7

В таблице 1 представлены данные по элементам плодородия почвы (содержание гумуса и макроэлементов в слое 0-20 см), определенные на участке залежи 1, 3, 6, 12-ти лет, а также контрольного варианта с ежегодной вспашкой.

Почвенные образцы для определения содержания гумуса и количества макроэлементов (NPK) отбирали в 2011 г. (залежь 1-го года), 2013 г. (залежь 3-го года), 2016 г. (залежь 6 лет), 2022 г. (залежь 12 лет). В аналогичные годы

почвенные образцы отбирали в контрольном варианте пашни. Исходя из полученных данных, содержание гумуса в слое 0-20 см увеличивается в варианте залежи от 1 к 12 годам неиспользования. В контрольном варианте пашни, напротив, отмечается деградация пахотного слоя почвы, что выражается в снижении содержания гумуса. К 2022 г. в варианте пашни гумус снизился на 0,33% по отношению к начальному его содержанию в 2011 г.

Данное снижение массовой доли органического вещества в контрольном варианте объясняется большим выносом возделываемых сельскохозяйственных культур и отчуждением их с поля в виде зерновой и побочной продукции. В вариантах залежи ежегодно наблюдается рост наземной органической массы, которая в конце вегетации растений остаётся непосредственно на участке произрастания. При этом отмечается увеличение содержания гумуса в длительной залежи в приповерхностных слоях почвы, имеющей неустойчивую связанность с глублежащими горизонтами. Для предупреждения деградации залежных земель и закрепления почвенного плодородия встаёт вопрос о введении их в оборот. По содержанию азота почвы в контрольном варианте имели преимущество перед залежными участками с разницей в 2011 г. 1,06 мг/кг, в 2013 г. – 17,49, в 2016 г. – 3,18, в 2022 г. – 8,06%. Общий запас калия в слое 0-20 см в залежи 1-го года составил 7800 т/га. В пашне этот показатель равен 8400 т/га, что более 7%. В шестилетней залежи отмечается превалирование общего запаса калия на 1,7% относительно контроля. В 12-летней залежи рост общего содержания калия составил 3,7% к контролю.

На поле с 5-летней залежью, расположенной около многолетнего стационара в с. Нежинка Оренбургской области, засорённость представлена малолетними и многолетними сорняками: подсолнечник сорно-полевой, лебеда раскидистая, ярутка полевая, из многолетних сорняков – молокан татарский, осот полевой, вьюнок полевой, донник желтый, ромашка, полынь белolistная, кохия, цикорий обыкновенный, гречишка вьюнковая, ковыль Лес-синга. Засорённость сорняками составила 108 шт/м², из них малолетних 46 и многолетних – 62 шт/м².

В связи с обильным выпадением осадков в мае 2022 г. (106 мм при норме 41 мм), валовая зелёная масса сорняков составила около 200 ц/га (рис.).



Рис. Поле с 5-летней залежью

На формирование большого объёма надземной массы бурьянистая растительность использует много питательных веществ из почвы. Кроме того, следует отметить, что сорняки в 2-3 раза больше потребляют их, чем культурные растения.

В результате полного химического анализа почвы (табл. 2) установлено, что содержание гумуса в

горизонтах 0-100 и 0-30 см (основное формирование корневой системы растений), существенно больше на зяби в сравнении с залежным участком. Валовое содержание азота, фосфора и подвижных их форм, кроме калия, также было значительно выше на зяби.

2. Химический анализ почвы на залежи и зяби

Гори- зонт, см	Гумус, %	Na, мг- экв/100 г почвы	Ёмкость по- глощения, мг-экв/100 г почвы	Валовое со- держание, %		Подвижные формы, мг/100 г почвы		
				N	P	N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O
0-30	2,9	0,155	36,5	0,26	0,17	0,9	1,7	44,8
	3,8	1,179	31,6	0,26	0,19	12,3	2,0	35,0
0-100	2,3	0,190	32,6	0,19	0,16	1,1	0,8	29,3
	2,6	0,195	26,8	0,20	0,17	8,5	0,9	21,9

Примечание. Над чертой залежь, под чертой – зябь.

Таким образом, на основании полученных данных полного химического анализа почвы, в залежных полях снижается плодородие, так как в восстановлении его принимают участие только корневые остатки. Наши многолетние исследования подтверждают это положение. Использование пожнивной сидерации за счёт таких остатков повышает содержание гумуса всего на 35-40%, тогда как полная сидерация способствует его восстановлению [18, 19].

Следует отметить, что потери гумуса в результате минерализации и использования его корневыми и пожнивными остатками составляют, соответственно, под зерновыми культурами 0,5 и 0,3 т/га, под пропашными – 1,15 и 0,15, в чёрном пару – 2,2 и 0 т/га. Многолетние травы восполняют содержание гумуса в количестве 0,5 т/га. Об этом убедительно свидетельствует травопольная система земледелия, разработанная ещё академиком В.Р. Вильямсом и которая применяется до сих пор во всех почвенно-климатических регионах страны. Она является незаменимой системой для животноводства, залужения склонов и низкопродуктивных земель. Кроме того, многолетние травы, в сравнении с однолетними, используют до 8-10 лет на одном и том же месте, что является ресурсосберегающим приёмом в земледелии.

Исследования показали, что залежные поля с высокой бурьянистостью растительностью зимой выполняют функцию кулис. Такие поля задерживают большое количество снега [20]. Так, высота снежного покрова перед его сгребанием на многолетней залежи в с. Нежинка Оренбургского района составляла 53,8 см, на отвальной зяби – 35,5 см, объём воды в снеге, соответственно, 115,0 и 48,9 мм. Перед началом полевых работ запасы продуктивной влаги в слое почвы 0-100 см были на отвальной зяби 122 мм, залежи – 161 мм.

Во многие годы весной на отвальной зяби, особенно на склонах, наблюдается водная эрозия, тогда как на полях с бурьянистой растительностью стока практически нет. Одной из причин его отсутствия весной на громадной территории области является залежь. В последние годы, несмотря на большое количество выпадения осадков, особенно в зимний период, весенний сток практически отсутствует.

Установлено, что одним из способов перевода залежи в пашню является парование под озимые или яровую пшеницу. Перед основной обработкой залежи отвальным плугом, бурьянистую растительность следует измельчить. Проведение глубокой отвальной вспашки способствует заделыванию семян сорняков, самого засорённого верхнего слоя почвы, в нижние горизонты. Кроме того, глубокая заделка органической массы в нижние

горизонты создаёт оптимальные условия для образования гумуса, по сравнению с мелкой. В течение весенне-летнего периода обработка почвы ведётся по типу чёрного пара под озимые или яровые культуры. В зависимости от засорённости, для очищения верхнего слоя почвы от семян сорняков, под вторую и последующие культуры проводят безотвальную основную обработку почвы.

Выводы. 1. В залежных землях снижается плодородие почвы за счёт выноса высокой урожайностью бурьянистой растительности, происходит засорение её в сильной степени семенами сорняков.

2. Одним из достоинств залежных земель является отсутствие стока весенних талых вод. Многолетняя бурьянистая растительность выполняет роль кулис, хорошо накапливающих снег. Высота снежного покрова в исследовании составила 53,8 см, что позволило создать объём воды в снеге 115 мм. При отсутствии стока данное количество воды полностью усваивается почвой и при обработке залежи является эффективным резервом продуктивной почвенной влаги для высеваемых культурных растений.

3. Для повышения плодородия почвы бурьянистую растительность залежных земель можно использовать в виде зелёного удобрения, причём данный приём применяют с периодичностью 2-3 года при достижении максимальной наземной органической массы растений-засорителей. Проблема перевода залежных земель в пашню должна решаться на уровне государства, особенно на современном этапе с нестабильными ценами на минеральные удобрения и снижением вносимых органических масс жизнедеятельности животноводства и птицеводческой отрасли.

Литература.

1. Кирейчева Л.В., Шевченко В.А. Состояние пахотных земель Нечернозёмной зоны Российской Федерации и основные направления повышения плодородия почв //Международный сельскохозяйственный журнал. – 2020. - №2. - С. 12-16.
2. Кирюшин В.И. Актуальные проблемы и противоречия развития земледелия//Земледелие. - 2019. - №3. - С. 3-7.
3. Fayet C.M.J., Reilly K.H., Van Ham C., Verbure P.H. 2022 The Potential of European Abandoned Agricultural Land to Contribute to the Green Deal Objectives: Policy Perspectives. Environmental Science & Policy, 133:44-53.
4. Иванова А.И., Иванова Ж.А., Соколов И.В. Вторичное освоение неиспользуемых угодий// Российская сельскохозяйственная наука. -2020. - №2. - С. 48-52.
5. Телесина В.М., Жуков М.А. Влияние способа сельскохозяйственного освоения на динамику биологического круговорота и ряда почвенных

- свойств в ходе постагрогенной секцессии//Почвоведение. -2019.- №9.- С. 1114-1129.
6. Maas L., Malvestiti R., Gontijo L.A. Working organic farming an overview Ciencica Rural -2020, No50 (4).
7. Шамонин В.И. Оценка показателей качества и энергоэффективности в технологиях первичного восстановления залежных земель для условий органического земледелия //Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. - 2019.- №5.- С. 192-198.
8. Кудрявцев А.В., Кокорев Ю.А., Морозов П.Б., Голубев В.В., Белякова Е.С., Колосков В.В. Результаты технологии введения залежных земель в севооборот//Вестник НГИЭИ. - 2020.- №12. - С. 5-15.
9. Кирейчева Л.В., Шевченко В.А., Юрченко И.Ф. Оценка эффективности использования сельскохозяйственных угодий в агропроизводстве //Аграрная наука. – 2021. -№9. -С. 135-139.
10. Шевченко В.А., Бородачев В.В., Лытов М.Н. Концептуальные подходы к оценке неиспользуемых сельскохозяйственных земель //Вестник Российской сельскохозяйственной науки. -2020. -№6. -С. 20-26.
11. Максютов Н.А., Жданов В.М., Скороходов В.Ю., Кафтан Ю.В., Митрофанов Д.В., Зенкова Н.А., Жижин В.Н. Эффективность ресурсосберегающих приёмов и технологий в земледелии Оренбуржья/В сборнике: Проблемы рационального использования природоохранных комплексов засушливых территорий. Сборник научных трудов международной научно-практической конференции. – 2015. – С. 32-36.
12. Ильин А.Н., Васильев О.А., Васильев А.О. Интенсивность изменения почвенного покрова и особенности агрохимических свойств светло-серых лесных почв северной части Чебоксарского района Чувашской Республики //Вестник Чувашской ГСХА. – 2019. - №4.- С. 44-51.
13. Соловьёва Ю.А., Подлесных И.В., Зарудная Т.Я. Усовершенствованная методика противозероизионной организации территории для сельскохозяйственных угодий Центрального Черноземья//Достижения науки и техники АПК. – 2019. - Т. 33. - №9. - С. 5-9.
14. Алдошин Н.В., Васильев А.С., Голубев В.В. Обоснование приёмов обработки почвы при освоении залежных земель //Вестник Воронежского ГАУ. - 2020. - №1. - С. 28-35.
15. Скороходов В.Ю., Зенкова Н.А. Образование и содержание гумуса на чернозёмах южных Оренбургского Предуралья //Плодородие. - 2019. - №6. – С. 28-32.
16. Рекомендации по методике проведения наблюдений и исследований в полевом опыте. – Саратов: НИИСХ Юго-Востока, 1973. -38 с.
17. Кафтан Ю.В., Скороходов В.Ю., Зоров А.А., Жижин В.Н. Защита парового поля от эрозии на чернозёмах южных Оренбургского Предуралья/В сборнике: Повышение эффективности сельскохозяйственного производства в степной зоне Урала. Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 75-летию Государственного учреждения «Оренбургский научно-исследовательский институт сельского хозяйства», 2012. – С. 144-147.
18. Скороходов В.Ю., Зоров А.А., Максютов Н.А., Митрофанов Д.В., Кафтан Ю.В., Зенкова Н.А. Сохранение плодородия и защита почвы от эрозии в степной зоне Южного Урала //Плодородие. - 2021.- №6. -С. 22-25.
19. Шевченко В.А., Соловьёв А.М., Бондарева Г.И., Попова Н.П. Динамика содержания подвижного фосфора в зависимости от систем удобрения и предшественников при освоении залежных земель //Плодородие. - 2020. - №5. - С. 3-7.
20. Скороходов В.Ю. Биологический фактор воспроизводства гумуса и поддержания плодородия почвы в условиях степной зоны Южного Урала//Плодородие. -2021.-№2. – С. 55-59.

FERTILITY OF FALLOW LANDS ON THE SOUTHERN CHERNOZEM OF THE ORENBURG REGION

Yu. V. Kaftan, Candidate of Agricultural Sciences, V. Yu. Skorokhodov, N.A. Maksyutov, Doctor of Agricultural Sciences n.,

A.A. Zorov, Candidate of Agricultural Sciences , D.V. Mitrofanov, Candidate of Agricultural Sciences, N.A. Zenkova

Federal State Budget Scientific Institution "Federal Scientific Center for Biological Systems" and Agrotechnologies of the Russian Academy of Sciences" (460051, Russia, Orenburg region, Orenburg, Gagarin Ave. 27/1, tel. 89068458745, e-mail: maksyutov.n@mail.ru).

The return to circulation of unused fallow lands is relevant today. The article presents data on soil fertility of unused fallow lands that need to be developed and cultivated. The introduction of fallow lands into circulation requires a favorable phytosanitary state of agroecosystems, the preservation and improvement of soil fertility. The aim of the study is to evaluate the advantages and disadvantages of fallow lands in the regulation of soil fertility, effective accumulation and use of productive moisture on southern chernozems in the conditions of the steppe zone of the Southern Urals. One of the advantages of fallow lands is the absence of spring meltwater runoff. Perennial weedy vegetation acts as backstage and allows, with a snow cover height of 53.8 cm, to create a volume of water in the snow of 115 mm, and this amount of water is completely absorbed by the soil, it is an effective reserve of productive soil moisture. In fallow lands, soil fertility decreases due to the removal of nutrients by a large vegetative mass of weedy vegetation, which simultaneously clogs the soil to a large extent with weed seeds. To increase soil fertility, it is necessary to use weedy weeds in the form of green fertilizer, repeating this technique at intervals of 2-3 years.

Key words: fertility, fallow, weediness, weedy vegetation, humus, plowing, root residues, green manure

