

УДК 633.21.3.:631.584.5

UDC 633.21.3.:631.584.5

DOI 10.30679/2219-5335-2020-4-64-282-292

DOI 10.30679/2219-5335-2020-4-64-282-292

**РОЛЬ БОБОВО-ЗЛАКОВЫХ  
ТРАВосМЕсЕЙ  
В ФОРМИРОВАНИИ  
ДЕТРИТА В ПОЧВЕ  
И ЕЁ ВОДОПРОНИЦАЕМОСТЬ  
ПРИ ЗАДЕРЖЕНИИ МЕЖДУРЯДИЙ  
ЯБЛОНЕВОГО САДА**

**THE ROLE OF LEGUME-CEREALS  
GRASS MIXTURES  
FOR DETRITUS FORMATION  
IN THE SOIL AND ITS WATER  
PENETRATION IN THE  
SOD-HUMUS SYSTEM OF APPLE  
ORCHARD ROW SPACINGS**

Ревин Николай Юрьевич  
канд. с.-х. наук  
доцент кафедры агроэкологии  
и охраны окружающей среды

Revin Nikolay Yuryevich  
Cand. Agr. Sci.  
Associate Professor of Agroecology  
and Environmental Protection Department

Гурин Александр Григорьевич  
доктор с.-х. наук, профессор  
заведующий кафедрой агроэкологии  
и охраны окружающей среды  
e-mail: [gurin10159@yandex.ru](mailto:gurin10159@yandex.ru)

Gurin Alexander Grigorievich  
Dr. Sci. Agr., Professor  
Head of Agroecology and Environmental  
Protection Department  
e-mail: [gurin10159@yandex.ru](mailto:gurin10159@yandex.ru)

Резвякова Светлана Викторовна  
доктор с.-х. наук, доцент  
заведующая кафедрой защиты растений  
и экотоксикологии  
e-mail: [лана8545@yandex.ru](mailto:лана8545@yandex.ru)

Rezvyakova Svetlana Viktorovna  
Dr. Sci. Agr., Docent  
Head of Plant Protection  
and Ecotoxicology Department  
e-mail: [лана8545@yandex.ru](mailto:лана8545@yandex.ru)

*Федеральное государственное  
бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Орловский государственный аграрный  
университет имени Н.В. Парахина»,  
Орел, Россия*

*Federal State Budgetary  
Educational Institution  
of Higher Education  
«Orel State Agrarian University  
named after N. V. Parakhin»,  
Orel, Russia*

Приведены результаты изучения влияния задернения междурядий яблоневого сада бобово-злаковыми травосмесями на водопроницаемость почвы, а также на накопление в почве органического вещества детрита. Проведёнными исследованиями выявлено, что в междурядьях с посевом бобово-злаковых трав продуктивность биомассы зависела от соотношения клевера красного и тимофеевки луговой. При соотношении клевера красного и тимофеевки луговой 1:1 масса сухого вещества в почве междурядий в среднем за 3 года составила

It is presents the results of study of the effect of turfing the row spacing of an apple orchard with legumes-cereals grass mixtures on the water penetration of the soil, as well as on the accumulation in the soil of detritus organic substance. The research carried out found that in the row spacing of apple orchards with the sowing of legumes and cereals, the productivity of biomass depended on the ratio of red clover and Timothy meadow. When the ratio of red clover Timothy meadow 1: 1, the mass of dry matter in the soil of row spacing

6,52 т/га. Увеличение в ценозе клевера красного до 70% повысило количество сухого вещества за 3 года до 7,10 т/га. Наибольшее количество лабильного органического вещества в виде детрита формируется в почве междурядий сада в варианте с посевом клевера и тимopheевки луговой в соотношении 7:3. В среднем за 3 года количество детрита в почве междурядий составило 0,25 %, что почти в 2 раза выше чем его количество в контрольном варианте. Проведённые исследования показали, что состав травянистой растительности, используемой при задернении междурядий, также оказывает влияние на водопроницаемость почвы. Количество впитываемой воды при естественным задернении было минимальным и составило за первый час 1089 мл, за второй час – 961 мл и за третий – 578 мл. В вариантах с посевом в междурядьях сада клеверо-тимopheечной травосмеси количество впитываемой почвой воды было больше. Максимальное количество воды впитывалось почвой в варианте с посевом клевера и тимopheевки луговой в соотношении 7:3.

*Ключевые слова:* ЯБЛОНЯ, САД, ДЕРНОВО-ПЕРЕГНОЙНАЯ СИСТЕМА, ДЕТРИТ, ТРАВОСМЕСИ, ВОДОПРОНИЦАЕМОСТЬ

on average for 3 years was 6.52 t/ha. An increase in the cenosis of red clover to 70 % increased in the amount of dry matter for 3 years up to 7.10 t/ha. The most amount of labile organic matter in the form of detritus is formed in the row spacing soil in the variant with clover and Timothy meadow in the ratio of 7:3. On average, over 3 years, the amount of detritus in the row spacing soil was 0.25%, which is almost 2 times higher than its quantity in the control variant. Studies carried out have shown that the composition of herbaceous vegetation used in the drawing of row spacing also affects the water penetration of the soil. The amount of absorbed water with natural turf was minimal and for the first hour of 1089 ml, for the second hour – 961 ml, and the third hour – 578 ml. In case of sowing in the rows spacing of garden the clover-Timothy meadow grass mixture the amount of soil absorbed water was greater. The maximum amount of water was absorbed by soil in the variant with sowing of clover and Timothy grass in the ratio of 7:3.

*Key words:* APPLE-TREE, GARDEN, TURF-HUMUS SYSTEM, DETRITUS, GRASS MIXTURE, WATER PENETRATION

**Введение.** Основная задача дерново-перегнойной системы содержания междурядий в саду – предотвращение эрозионных процессов, а также сохранение и воспроизводство плодородия почвы [1-3].

Основным показателем плодородия почвы является содержание гумуса, который образуется в результате воздействия почвенной биоты на свежие органические остатки, которые поступают в почву с плодовых деревьев, скошенной надземной массы травянистой растительности, а также отмерших корней [4, 5]. При участии почвенных микроорганизмов и химических реакций происходит их дальнейшая трансформация, то есть ми-

нерализация и гумификация. Таким образом, гумус образуется в результате постепенного разложения органических остатков [6-8].

Промежуточным продуктом разложения органики является детрит. Он представляет собой наиболее лабильную форму негумифицированного органического вещества, которая и является источником элементов питания для растений, в том числе и плодовых [9, 10]. Ценность детрита состоит в том, что он достаточно быстро минерализуется, обеспечивая почву биологически активными веществами [11, 12].

Установлено, что при содержании почвы под черным паром в первую очередь минерализуется детрит. Поэтому при решении задачи сохранения плодородия почвы одной заботы о сохранении гумуса недостаточно. Поскольку детрит является важным фактором формирования плодородия, а также является легко доступным энергетическим материалом для микроорганизмов, постоянное пополнение запаса свежих лабильных органических веществ возможно только при дерново-перегнойной системе содержания почвы в садах. Причем количество пополняемого вещества напрямую зависит от количества скашиваемой массы, что в свою очередь определяется подбором видов травянистой растительности и их соотношением. При подборе трав, высеваемых в междурядьях сада, необходимо учитывать конкуренцию с плодовыми культурами за элементы питания, а главное за воду, так как в неорошаемых условиях этот фактор может быть лимитирующим.

Целью наших исследований было определение эффективности бобово-злаковых травосмесей в формировании детрита и их влияние на водопроницаемость почвы в яблоневом саду.

**Объекты и методы исследований.** Опыт заложен в яблоневом саду 1987 года посадки в ЗАО «Сосновка» Ливенского района Орловской области. Почва опытного участка – чернозём обыкновенный, содержание гуму-

са 5,34 %,  $pH_{\text{сол.}}$  5,87. Схема размещения деревьев 8×6 м, подвой сильно-рослый – сеянцы культурных сортов. Объект исследования – яблоня сорта Уэлси. Посев злаково-бобовых трав в междурядьях сада был произведён в 2015 году. Повторность в опыте 3-кратная. Скашивание и измельчение надземной массы проводили по мере отрастания растений на высоту 20-25 см., 5-6 раз за вегетационный период.

Варианты опыта:

- естественное задернение (контроль);
- клевер красный 50% + Тимофеевка луговая 50 %;
- клевер красный 70% + Тимофеевка луговая 30 %;
- клевер красный 30% + Тимофеевка луговая 70 %.

Биомассу надземной части травянистой растительности определяли после каждого укоса, путём высушивания до воздушно сухого состояния и взвешивания с контрольной делянки, размером 1м<sup>2</sup> в шести кратной повторности. Содержание детрита определяли методом отмывки с применением тяжёлых жидкостей с последующим центрифугированием [13]. Водопроницаемость почвы по Н.А. Качинскому [14] прибором ПВН, состоящего из двух металлических колец высотой 200мм с двумя резервуарами на 3л с приспособлением Мариотта для поддержания автоматически заданной высоты слоя воды над поверхностью почвы.

**Обсуждение результатов.** Проведённые учёты количества накопленной надземной массы бобово-злаковыми травосмесями представлены в таблице 1. Накопление массы подземной части травянистой растительности в значительной степени зависело от видового состава соотношения. Наименьшее количество биомассы травянистых растений во все годы исследования сформировалось в контрольном варианте, то есть при естественном задернении.

Таблица 1 – Биомасса надземной части травосмесей в междурядьях яблоневого сада при дерново-перегнойной системе содержания почвы

Вариант	Масса воздушно сухого вещества, т/га			
	2017 г.	2018 г.	2019 г.	в среднем
Естественное задернение (контроль)	3,76	2,34	3,97	3,36
Клевер красный 50 %+ Тимофеевка луговая 50 %	6,37	5,77	7,42	6,52
Клевер красный 70 %+ Тимофеевка луговая 30 %	7,04	6,42	7,84	7,10
Клевер красный 30 %+ Тимофеевка луговая 70 %	5,16	4,61	6,23	5,33
НСР <sub>05</sub>	1,12	1,23	1,17	-

В среднем за 3 года масса сухого вещества составила 3,36 т/га, что в 1,5-2 раза меньше, чем при посеве в междурядьях сада бобово-злаковых многолетних трав. Это объясняется тем, что в ценозе в абсолютном большинстве преобладали злаковые виды дикорастущих трав. В междурядьях с посевом бобово-злаковых трав продуктивность биомассы зависела от соотношения клевера красного и тимофеевки луговой. По продуктивности надземной массы тимофеевка луговая существенно уступает клеверу красному, что и явилось определяющим в нарастании надземной биомассы по вариантам опыта.

При соотношении клевера красного и тимофеевки луговой 1:1 масса сухого вещества изменялась по годам от 5,77 до 7,42 т/га и в среднем за 3 года составила 6,52 т/га. Увеличение в ценозе клевера красного до 70 % повысило количество сухого вещества за 3 года до 7,10 т/га. Наименьшее количество надземной массы было сформировано при соотношении клевера красного и тимофеевки луговой 3:1. Масса сухого вещества в этом варианте составила в среднем за 3 года 5,33 т/га.

Таким образом, количество органического вещества, которое ежегодно накапливается в междурядье яблоневого сада, образуется в большем

количестве при высеве бобово-злаковой травосмеси, состоящей из 70 % клевера красного и 30 % тимофеевки луговой.

Ежегодно скашиваемая в междурядьях сада травянистая растительность не только служит отличным мульчирующим материалом, предохраняющим почву от испарения и перегрева, но и является поставщиком энергетического материала почвенной биоте и для формирования детрита. Как показали исследования, на формирование лабильного органического вещества влияет количество поступающих в почву негумифицируемых растительных остатков.

Посев в междурядьях сада клевера красного и тимофеевки луговой обеспечил формирования большего количества детрита почве, относительно естественного задернения. В среднем за 3 года в этих вариантах содержание детрита составило 0,16-0,25 %, против 0,13 % в контрольном варианте (табл. 2). Это связано с тем, что здесь ежегодно поступает большее количество органического вещества в виде скошенной зеленой массы.

Таблица 2 – Содержание детрита в междурядьях яблоневого сада в зависимости от соотношения бобово-злаковых трав (слой почвы 0-50 см)

Вариант	Содержание детрита, %			
	2017 г.	2018 г.	2019 г.	в среднем
Естественное задернение (контроль)	0,13	0,11	0,15	0,13
Клевер красный 50 % + Тимофеевка луговая 50 %	0,21	0,17	0,24	0,20
Клевер красный 70 % + Тимофеевка луговая 30 %	0,25	0,22	0,27	0,25
Клевер красный 30% + Тимофеевка луговая 70 %	0,17	0,15	0,18	0,16
НСР <sub>05</sub>	0,041	0,034	0,052	

Наибольшее количество лабильного органического вещества в виде детрита формируется в варианте с посевом клевера и тимофеевки луговой в соотношении 7:3. В среднем за 3 года количество детрита составило 0,25 %, что почти в 2 раза выше относительно контрольного варианта.

В указанном варианте поступает наибольшее количество скошенной биомассы растений. На формирование органического вещества, помимо количества биомассы, оказывает влияние то, что в скошенной массе преобладает клевер красный с высоким содержанием азота и узким соотношением углерода к азоту. Кроме того, растительные остатки бобовых культур, и клевера красного, в частности, отличаются высокими темпами разложения, что также благоприятствует формированию детрита [3, 12].

Немаловажное значение в получении высоких урожаев имеет влагообеспеченность почвы. На накопление влаги, помимо погодных факторов, также влияют физические свойства почвы и, в частности, водопроницаемость. Системы содержания междурядий оказывают существенное влияние на данный показатель [15-17]. Проведенные исследования показали, что состав травянистой растительности, используемый при задернении междурядий, также оказывает влияние на водопроницаемость почвы (табл. 3).

Таблица 3 – Водопроницаемость почвы при дерново-перегнойной системе содержания междурядий в яблоневом саду (среднее за 2017-2019 гг.)

Варианты	Скорость впитывания, мм/мин			Впиталось воды, мл		
	1-й час	2-й час	3-й час	1-й час	2-й час	3-й час
Естественное задернение (контроль)	20,8	14,7	8,9	1089	961	578
Клевер красный 50% + Тимофеевка луговая 50 %	24,5	17,1	9,4	1289	1134	644
Клевер красный 70% + Тимофеевка луговая 30 %	28,4	19,7	8,2	1492	1264	651
Клевер красный 30% + Тимофеевка луговая 70 %	22,4	17,0	11,9	1199	1030	715
НСР <sub>05</sub>	2,34	1,26	1,12	107,8	93,6	72,4

Меньшая скорость впитывания воды отмечена в контрольном варианте, где использовалось естественное задернение. В среднем за 3 года в этом варианте за первый час скорость впитывания составила 20,8 мл/мин,

за второй и третий час, соответственно, 14,7 и 8,9 мл/мин. В вариантах с клеверо-тимофеечными травосмесями скорость впитывания была существенно выше. При этом наибольшая скорость впитывания наблюдалась в варианте с посевом клевера красного и тимофеевки луговой в соотношении 7:3. В первый час скорость впитывания составила 28,4 мл/мин, во второй час – 19,7 мл/мин, в третий – 8,2 мл/мин.

Количество впитываемой воды в варианте с естественным задержанием было минимальным и составило за первый час 1089 мл, за второй час – 961 мл, за третий – 578 мл. В вариантах с посевом в междурядьях сада клеверо-тимофеечной травосмеси количество впитываемой воды было больше. Так, за первый час в зависимости от варианта в почву впиталось 1089-1492 мл, за второй час – 961-1264 мл, за третий час – 644-715 мл.

Наибольшее количество воды впитывалось в почву при посеве клевера и тимофеевки в соотношении 7:3. В контрольном варианте, с естественным задержанием, развитие как надземной массы, так и корневой системы значительно уступало сеяным травам, что и сказалось на показателях водопроницаемости почвы.

Сеяные травы по силе развития и соответственно по влиянию на физические показатели почвы превосходили вариант с естественным задержанием, что согласуется с данными других исследователей [18-20]. Лучшие показатели водонепроницаемости почвы отмечены в случае посева клевера и тимофеевки в соотношении 7:3. По нашему мнению, это связано с особенностью развития корневой системы. У клевера красного корневая система стержневая, хорошо развитая, проникающая на глубину до 2 м и более. У тимофеевки луговой, в отличие от клевера, корневая система мочковатая, основная масса корней располагается в верхних горизонтах почвы [21, 22]. Следовательно, клевер красный через корневую систему оказывает большее влияние на физические свойства почвы в сравнении с тимофеевкой луговой.

**Выводы.** Сеяные бобово-злаковые травосмеси по накоплению надземной массы превосходят естественное задернение. Наибольшее количество органического вещества, накапливаемое в междурядьях яблоняного сада, формируется при высеве травосмеси, состоящей из 70 % клевера красного и 30 % тимopheевки луговой. Содержание лабильного органического вещества в виде детрита зависит от количества поступающей в почву биомассы и соотношения бобово-злаковых трав. Водопроницаемость почвы в междурядьях сада зависит от состава бобово-злаковой растительности и биологических особенностей их корневой системы.

### Литература

1. Болучевский Д.А. Плодородие чернозема типичного и урожайность озимой пшеницы при различных приемах биологизации в лесостепи ЦЧР : дисс... канд. с.-х. наук : 06.01.01 / Болучевский Дмитрий Алексеевич. Воронеж, 2014. 179 с.
2. Merwin I. A., Stiles W. C. Orchard groundcover management impacts on apple tree growth and yield and nutrient availability and uptake // J. Amer. Soc. Hort. Sci. 1994. № 119. P. 209-215.
3. Дедов А.В., Несмеянова М.А., Дедов А. А. Роль бинарных посевов в увеличении содержания в почве гумуса и детрита // Плодородие, 2015. № 4. С. 32-34.
4. Рыкалин Ф.Н. Влияние задернения почвы бобово-злаковыми многолетними травами на агротехнические и физические свойства почвы в орошаемых садах // Достигновения науки и техники АПК, 2011. № 6. С. 58-60.
5. Scibisz K., Sadowski A. Methods of soil management in scab resistant apple orchard growth and cropping in the third and fourth year after planting // Warsaw Agricultural University, Department of Pomology. Annual Report, 1998. P.3.
6. Гурин А.Г., Резвякова С.В., Ревин Н.Ю. Проблемы сохранения почвы от эрозии в промышленных садах Центрально Чернозёмного Региона // Вестник ОрелГАУ, 2017. №3. С. 24-26.
7. Придорогин В.М., Придорогин В.К. Эффективность дерново-перегнойной системы содержания почвы в интенсивном карликовом саду // Садоводство и ягодоводство России, 2010. № 3. С. 44-45.
8. Neilsen G.H., Hogue E. J. Long-term effects of orchard soil management on tree vigor and extractable soil nutrients // Can. J. Soil Sci. 1992. № 72. P. 617-621.
9. Trunov Y.V., Kuzin A.J., Greznev O.A. Primenenie udobreniy v sadah // Sistema proizvodstva plodov yabloni v intensivnyh sadah sredney polosyi Rossii I rekomendatsii / pod red Y.V. Trunova. Voronezh : Jzd.-vo " Kvarta", 2011. P. 63-77.
10. Попова В.П., Чернявская Н.В. Сохранение плодородия почв плодовых насаждений на биоценотической основе [Электронный ресурс] // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2011. № 11(5). С. 78-85. URL: <http://journalkubansad.ru/pdf/11/05/10.pdf>. (дата обращения: 09.07.2020).
11. Фоменко Т.Г., Попова В.П., Пестова Н.Г. Трансформация агрохимических свойств почв плодовых насаждений, возделываемых по интенсивным технологиям [Электронный ресурс] // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2018. № 54(6). С. 59-71. URL: <http://journalkubansad.ru/pdf/18/06/07.pdf>. DOI: 10.30679/2219-5335-2018-6-54-59-71 (дата обращения: 09.07.2020).

12. Wagstaff H. Huslandry methods and farm systems in industrialized countries which use lower levels of extremal inputs: a review *Agriculture Ecosystems and Environment* // Elsevier sci. Publishers. Amsterdam. 1987. №19. P. 1-27.

13. Ганжара Н.Ф., Борисов Б.А., Шевченко А.В., Деревягин В.А. Рекомендации по контролю и оптимизации режима органического вещества пахотных почвах. М.:ТСХА, 1987. 10с.

14. Качинский Н.А. Физика почвы. Ч. 2. Водно-физические свойства и режимы почв. М.: Высшая школа, 1970. 358 с.

15. Рыкалин Ф.Н. Продуктивность травосмесей и их влияние на урожайность яблони и плодородие почвы в орошаемом саду Среднего Поволжья // *Садоводство и виноградарство*, 2011. № 2. С. 25-30.

16. Несмеянова М. А., Дедов А.В., Кузнецова М.А. Бинарные посевы с бобовыми травами // *Пермский аграрный вестник*, 2014. № 2 (6). С. 12-15.

17. Mika A., Krzewinska D., Olszewski T. Effects of mulches, herbicides and cultivation as orchard groundcovermanagement systems in young apple orchard // *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*. 1998. Vol. VI № 1. P. 1-13.

18. Гурин А.Г., Резвякова С.В. Вынос элементов питания злаковыми травами в саду при дерново-перегнойной системе содержания почвы // *Плодоводство и ягодоводство России*, 2017. Т. 48. С.81-84.

19. Zydlik Z., Pacholak E., Styla K. Effect exerted on soil properties by apple-tree cultivation for many years and by replantation. Part II. Content of mineral components in soil and leaves // *Acta Sei. Pol., Hortorum Cultus*. 2011. Vol. 10. № 1. P. 123-130.

20. Soane B.D. Soil compaction in Crop Production. *Developments in Agricultural Engineering II. Conclusions and recommendations for further research on soil compaction in crop production* // 1st edition. Amsterdam, Netherlands: Elsevier Science Publishers, 1994. 684 p.

21. Краюшкин Н.С., Барыльник К.Г. Рекультивация элементов минерального питания в условиях постоянного задернения почвы в плодовом саду // *Региональная экология*, 2015. № 5. С. 39-42.

22. Панов А.А., Коротких Е. В., Несмеянова М. А. Динамика детрита под культурами севооборота при различных способах повышения плодородия почв в ЦЧР // *Вестник ОрелГАУ*, 2016. № 1 (58). С. 62-69.

### References

1. Boluchevskij D.A. Plodorodie chernozema tipichnogo i urozhajnost' ozimoy pshenicy pri razlichnyh priemah biologizacii v lesostepi CChR : diss... kand. s.-h. nauk : 06.01.01 / Boluchevskij Dmitrij Alekseevich. Voronezh, 2014. 179 s.

2. Merwin I. A., Stiles W. C. Orchard groundcover management impacts on apple tree growth and yield and nutrient availability and uptake // *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 1994. № 119. P. 209-215.

3. Dedov A.V., Nesmeyanova M.A., Dedov A. A. Rol' binarnykh posevov v uvelichenii soderzhaniya v pochve gumusa i detrita // *Plodorodie*, 2015. № 4. S. 32-34.

4. Rykalin F.N. Vliyanie zaderneniya pochvy bobovo-zlakovymi mnogoletnimi travami na agrotekhnicheskie i fizicheskie svojstva pochvy v oroshaemyh sadah // *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, 2011. № 6. S. 58-60.

5. Scibisz K., Sadowski A. Methods of soil management in scab resistant apple orchard growth and cropping in the third and fourth year after planting // *Warsaw Agricultural University, Department of Pomology. Annual Report*, 1998. R.3.

6. Gurin A.G., Rezvyakova S.V., Revin N.Yu. Problemy sohraneniya pochvy ot erozii v promyshlennykh sadah Central'no Chernozjomnogo Regiona // *Vestnik OrelGAU*, 2017. №3. S. 24-26.

7. Pridorogin V.M., Pridorogin V.K. Effektivnost' dernovo-peregnojnnoj sistemy sodержaniya pochvy v intensivnom karlikovom sadu // Sadovodstvo i yagodovodstvo Rossii, 2010. № 3. S. 44-45.

8. Neilsen G.H., Hogue E. J. Long-term effects of orchard soil management on tree vigor and extractable soil nutrients // Can. J. Soil Sci. 1992. № 72. P. 617-621.

9. Trunov Y.V., Kuzin A.J., Greznev O.A. Primenenie udobreniy v sadah // Sistema proizvodstva plodov yabloni v intensivnykh sadakh sredney polosy Rossii i rekomendatsii / pod red Y.V. Trunova. Voronezh : Jzd.-vo "Kvarta", 2011. P. 63-77.

10. Popova V.P., Chernyavskaya N.V. Sohranenie plodorodiya pochv plodovykh nasazhdeniy na biocenoticheskoy osnove [Elektronnyj resurs] // Plodovodstvo i vinogradarstvo Yuga Rossii. 2011. № 11(5). S. 78-85. URL: <http://journalkubansad.ru/pdf/11/05/10.pdf>. (data obrashcheniya: 09.07.2020).

11. Fomenko T.G., Popova V.P., Pestova N.G. Transformatsiya agrohimicheskikh svoystv pochv plodovykh nasazhdeniy, vozdeleyvaemykh po intensivnym tekhnologiyam [Elektronnyj resurs] // Plodovodstvo i vinogradarstvo Yuga Rossii. 2018. № 54(6). S. 59-71. URL: <http://journalkubansad.ru/pdf/18/06/07.pdf>. DOI: 10.30679/2219-5335-2018-6-54-59-71 (data obrashcheniya: 09.07.2020).

12. Wagstaff H. Huslandry methods and farm systems in industrialized countries which use lower levels of extremal inputs: a review Agriculture Ecosystems and Environment // Elsevier sci. Publishers. Amsterdam. 1987. №19. P. 1-27.

13. Ganzhara N.F., Borisov B.A., Shevchenko A.V., Derevyagin V.A. Rekomendatsii po kontrolyu i optimizatsii rezhima organicheskogo veshchestva pahotnykh pochvah. M.:TSHA, 1987. 10s.

14. Kachinskij N.A. Fizika pochvy. Ch. 2. Vodno-fizicheskie svoystva i rezhimy pochv. M.: Vysshaya shkola, 1970. 358 s.

15. Rykalin F.N. Produktivnost' travosmesej i ih vliyanie na urozhajnost' yabloni i plodorodie pochvy v oroshaemom sadu Srednego Povolzh'ya // Sadovodstvo i vinogradarstvo, 2011. № 2. S. 25-30.

16. Nesmeyanova M. A., Dedov A.V., Kuznecova M.A. Binarnye posevy s bobovymi travami // Permskij agrarnyj vestnik, 2014. № 2 (6). S. 12-15.

17. Mika A., Krzewinska D., Olszewski T. Effects of mulches, herbicides and cultivation as orchard groundcovermanagement systems in young apple orchard // Journal of Fruit and Ornamental Plant Research. 1998. Vol. VI № 1. P. 1-13.

18. Gurin A.G., Rezvyakova S.V. Vynos elementov pitaniya zlakovymi travami v sadu pri dernovo-peregnojnnoj sisteme sodержaniya pochvy // Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii, 2017. T. 48. S.81-84.

19. Zydlik Z., Pacholak E., Styla K. Effect exerted on soil properties by apple-tree cultivation for many years and by replantation. Part II. Content of mineral components in soil and leaves // Acta Sei. Pol., Hortorum Cultus. 2011. Vol. 10. № 1. P. 123-130.

20. Soane B.D. Soil compaction in Crop Production. Developments in Agricultural Engineering II. Conclusions and recommendations for further research on soil compaction in crop production // 1st edition. Amsterdam, Netherlands: Elsevier Science Publishers, 1994. 684 p.

21. Krayushkin N.S., Baryl'nik K.G. Rekul'tivatsiya elementov mineral'nogo pitaniya v usloviyakh postoyannogo zaderneniya pochvy v plodovom sadu // Regional'naya ekologiya, 2015. № 5. S. 39-42.

22. Panov A.A., Korotkih E. V., Nesmeyanova M. A. Dinamika detrita pod kul'turami sevooborota pri razlichnykh sposobakh povysheniya plodorodiya pochv v CChR // Vestnik OrelGAU, 2016. № 1 (58). S. 62-69.