

УДК / UDC 634.11.047:631.543.2:631.416.1:631.445.24:631.879.4

**АЗОТНЫЙ РЕЖИМ ПОЧВЫ ПРИ ДЕРНОВО-ПЕРЕГНОЙНОЙ СИСТЕМЕ
СОДЕРЖАНИЯ МЕЖДУРЯДИЙ В ЯБЛОНЕВОМ САДУ**

**NITROGEN REGIME OF THE SOIL IN THE SOD-HUMUS SYSTEM
OF ROW SPACING IN THE APPLE ORCHARD**

Ревин Н.Ю., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Revin N.Yu, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

Гурин А.Г.*, доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
заведующий кафедрой

Gurin A.G., Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of a Department

Резвякова С.В., доктор сельскохозяйственных наук, доцент,
заведующая кафедрой

Rezvyakova S.V., Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor,
Head of a Department

Михалева Е.С., аспирант

Mikhaleva E.S., Postgraduate Student

**ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет
имени Н.В. Парахина», Орел, Россия**

Federal State Budgetary Educational Establishment of Higher Education
"Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin", Orel, Russia

*E-mail: Gurin10159@yandex.ru

В статье представлены данные по изучению содержания азота в почве в зависимости от видового состава многолетних трав в междурядьях яблоневого сада. Опыт заложен в яблоневом саду 1987 г. посадки. Схема размещения деревьев 8×6 м, подвой сильнорослый – сеянцы культурных сортов. Объект исследования – яблоня сорта Уэлси. Посев злаково-бобовых трав в междурядьях сада был произведен в 2015 г., повторность в опыте 3-кратная. Скашивание и измельчение надземной массы проводили по мере отрастания растений на высоту 20-25 см. Варианты: 1. Естественное задернение (контроль); 2. Клевер красный 50% + Тимофеевка луговая 50%; 3. Клевер красный 70% + Тимофеевка луговая 30%; 4. Клевер красный 30% + Тимофеевка луговая 70%. Посев в междурядьях сада клеверо-тимофеечных смесей обеспечил накопление биомассы в количестве 12,86-17,41 т/га в зависимости от состояния высеваемых компонентов. Бобово-злаковая смесь, состоящая из 30% клевера красного и 70% тимофеевки луговой, обеспечила накопление наибольшей массы растительных остатков – 17,4 т/га. Исследования показали, что содержание общего азота в почве зависит в большей степени от соотношения видового состава травянистых растений, высеванных в междурядьях сада, чем от периода вегетации. В варианте с естественным задернением в слое почвы 0-10 см количество общего азота в весенний период было 0,25%, в середине лета содержание общего азота не изменялось и составляло 0,25%. К концу вегетации содержание азота несколько снизилось и составило 0,23%, что связано, по-видимому, со снижением активности почвенных микроорганизмов в осенний период. В слое почвы 10-20 см содержание общего азота было более стабильным: в течение всей вегетации оно составляло 0,20%. В остальных вариантах наблюдалась аналогичная закономерность.

Ключевые слова: азот, дерново-перегнойная система, яблоня, почва, бобово-злаковая растительность.

The article presents data on the study of nitrogen content in the soil depending on the species composition of perennial grasses in the rows of Apple orchards. The experience was laid down in the Apple orchard of 1987 planting. Layout of trees 8×6 m, strong-growing rootstock -

seedlings of cultivated varieties. The object of research is a Welsey Apple tree. Sowing of cereals and legumes in the rows of the garden was made in 2015, the repeatability in the experiment is 3-fold. Mowing and grinding of the above-ground mass was carried out as the plants grew to a height of 20-25 cm. Options: 1. Natural blackening (control); 2. Red clover 50% + Timothy Grass 50%; 3. Red clover 70% + Timothy Grass 30%; 4. Red clover 30% + Timothy Grass 70%. Sowing clover-timothy grass mixtures in the rows of the garden ensured the accumulation of biomass in the amount of 12.86-17.41 t / ha, depending on the state of the sown components. Legume-cereal mixture consisting of 30% red clover and 70% Timothy meadow provided the accumulation of the largest mass of plant residues 17.4 t / ha. Studies have shown that the total nitrogen content in the soil depends more on the ratio of the species composition of herbaceous plants sown in the rows of the garden than on the growing season. In the variant with natural blackening in the soil layer of 0-10 cm, the amount of total nitrogen in the spring period was 0.25%; in mid-summer the total nitrogen, content did not change and was 0.25%. By the end of the growing season, the nitrogen content decreased slightly and amounted to 0.23%, which is probably due to a decrease in the activity of soil microorganisms in the autumn period. In the soil layer of 10-20 cm, the total nitrogen content was more stable during the entire vegetation period, it was 0.20%. In other variants, a similar pattern was observed.

Key words: nitrogen, sod-humus system, Apple tree, soil, legume-cereal vegetation.

Введение. Дерново-перегнойная система содержания почв используется в садах с середины 20-го столетия и считается наиболее эффективной [1]. Тем не менее отношение садоводов к задернению почвы до сих пор неоднозначно. Некоторые ученые утверждают, что задернение междурядий сада злаковой многолетней растительностью приводит к конкуренции за влагу и элементы минерального питания и является причиной снижения продуктивности плодовых деревьев [2, 3]. Особенно это касается старовозрастных насаждений с междурядьями 7-8 м. Приствольная полоса в таких садах, в отличие от суперинтенсивных посадок, не в состоянии обеспечить поступление элементов питания в необходимом количестве.

Для устранения конкуренции многолетних трав, в садовый ценоз необходимо вводить определенный видовой состав бобово-злаковой растительности [4]. В противном случае, хаотичный посев многолетних трав может привести к негативным последствиям [5-7]. Следовательно, для обеспечения высокой ростовой активности плодовых деревьев и снижения конкуренции в садовом ценозе необходимо более тщательно подходить к подбору травосмесей для задернения междурядий в саду.

В потреблении элементов минерального питания плодовыми растениями и, в частности, яблоней, на первом месте стоит азот. При задернении междурядий сада содержание этого элемента в почве часто бывает недостаточным. Дерново-перегнойная система содержания обеспечивает почву большим количеством отмершего органического вещества. В составе органики азот медленно минерализуется и слабо усваивается растениями [8, 9]. Данный процесс называется иммобилизацией, т.е. закрепление азота почвой. Иммобилизацию можно рассматривать как положительный, так и как отрицательный процесс, т.к. происходит связывание и плодовые растения усваивают азот в меньшем количестве.

Один из путей пополнения азота в почве – это симбиотическая азотфиксация бобовых культур. Кроме того корневая система бобовых культур способна вовлекать труднодоступные для других растений элементы питания. Многолетние бобовые травы в смеси со злаковыми позволяют не только

сохранять почву в междурядьях сада от эрозии, но и обеспечивать биологическим азотом.

Целью исследований явилось изучение азотного режима почвы в междурядьях яблоневого сада, засеянных бобово-злаковыми травами.

Условия, материалы и методы. Опыт заложен в яблоневом саду 1987 г. посадки. Схема размещения деревьев 8×6 м, подвой сильнорослый – сеянцы культурных сортов. Объект исследования – яблоня сорта Уэлси. Посев злаково-бобовых трав в междурядьях сада был произведен в 2015 г., повторность в опыте 3-кратная. Скашивание и измельчение надземной массы проводили по мере отрастания растений на высоту 20-25 см.

Варианты:

1. Естественное задернение (контроль);
2. Клевер красный 50% + Тимофеевка луговая 50%;
3. Клевер красный 70% + Тимофеевка луговая 30%;
4. Клевер красный 30% + Тимофеевка луговая 70%.

Содержание общего азота в почве определяли по ГОСТ 2607-84. Почвы. Методы определения общего азота [10], легкогидролизуемый азот – по Тюрину, Кононовой в модификации Кудеярова [11].

Симбиотическую фиксацию азота определяли по величине активного симбиотического потенциала и удельной активности симбиоза [12-14].

Результаты и обсуждение. Результаты исследований показали, что количество пожнивно-корневых остатков и надземной массы трав в вариантах опыта было неодинаково и зависело от состава травянистой растительности (табл. 1).

Таблица 1 – Накопление азота многолетними травами в междурядьях сада, находящихся под задернением (2017-2019 гг.)

Варианты	ПКО + надземная масса, т/га	Аккумуляция азота, кг/га	
		Общий	Симбиотический
Естественное задернение	8,46	74,3	24,1
Клевер красный 50% + timoфеевка луговая 50%	14,29	141,4	122,6
Клевер красный 70% + timoфеевка луговая 30%	12,86	156,2	134,8
Клевер красный 30% + timoфеевка луговая 70%	17,41	138,6	69,7
НСР05	1,26	11,14	9,63

При естественном задернении количество остатков было наименьшим – 8,46 т/га. Посев в междурядьях сада клеверо-timoфеечных смесей обеспечил накопление биомассы в количестве 12,86-17,41 т/га в зависимости от состояния высеваемых компонентов. Бобово-злаковая смесь, состоящая из 30% клевера красного и 70% тимofеевки луговой, обеспечила накопление наибольшей массы растительных остатков – 17,4 т/га. В варианте с посевом 70% клевера красного и 30% тимofеевки луговой количество остатков в среднем за три года было 12,86 т/га. Посев клевера красного и тимofеевки луговой в соотношении 1:1 обеспечил накопление биомассы в количестве 14,29 т/га. Таким образом, посев бобово-злаковых трав в соотношении 3:7 обеспечивает наибольшее накопление растительных остатков в междурядьях яблоневого сада.

Пожнивно-корневые остатки и измельченная надземная масса трав способствуют аккумуляции азота в почве. Как известно, в остатках бобовых трав наиболее узкое соотношение между углеродом и азотом. Минерализация остатков протекает достаточно интенсивно.

Другим способом аккумуляции азота является симбиотическая азотфиксация. Наименьшее количество фиксированного азота воздуха было в варианте с естественным задернением – 24,1 кг/га. Это объясняется тем, что в ценозе преобладала в абсолютном большинстве злаковая растительность. Максимальное количество симбиотического азота было при посеве 70% клевера красного и 30% тимopheевки луговой – 134,8 кг/га. При содержании в травяном ценозе 50% клевера красного и 50% тимopheевки луговой в среднем за три года было аккумулировано симбиотического азота 122,6 кг/га, что на 9,95% меньше, чем в третьем варианте. Таким образом, преобладание в ценозе бобовой культуры до 70% способствует максимальной аккумуляции симбиотического азота.

Обеспеченность почвы минеральным азотом в значительной степени зависит от сезонной динамики процессов аммонификации и нитрификации. Данные процессы могут обусловить неодинаковую степень снабжения плодовых деревьев в разные вегетационные периоды. Поэтому довольно сложно определить обеспеченность почвы азотом по содержанию его подвижных форм. Исходя из этого, нами представлены данные по содержанию общего азота в динамике в течение вегетационного периода (табл. 2).

Таблица 2 – Содержание общего азота (%) в зависимости от систем содержания почвы в междурядьях сада, 2016-2018 гг.

Варианты	Весна		Лето		Осень	
	0-10 см	10-20 см	0-10 см	10-20 см	0-10 см	10-20 см
Естественное задернение	0,25 ±0,003	0,20 ±0,003	0,25 ±0,004	0,20 ±0,004	0,23 ±0,002	0,20 ±0,003
Клевер красный 50% + тимopheевка луговая 50%	0,32 ±0,005	0,25 ±0,004	0,34 ±0,005	0,24 ±0,003	0,32 ±0,003	0,24 ±0,003
Клевер красный 70% + тимopheевка луговая 30%	0,37 ±0,004	0,27 ±0,005	0,36 ±0,003	0,26 ±0,004	0,36 ±0,005	0,25 ±0,004
Клевер красный 30% + тимopheевка луговая 70%	0,31 ±0,003	0,25 ±0,003	0,32 ±0,004	0,25 ±0,004	0,31 ±0,003	0,24 ±0,004

Исследования показали, что содержание общего азота в почве зависит в большей степени от соотношения видового состава травянистых растений, высеванных в междурядьях сада, чем от периода вегетации. В варианте с естественным задернением в слое почвы 0-10 см количество общего азота в весенний период было 0,25%, в середине лета содержание общего азота не изменялось и составляло 0,25%. К концу вегетации содержание азота несколько снизилось и составляло 0,23%. Это связано, по-видимому, со снижением активности почвенных микроорганизмов в осенний период. В слое почвы 10-20

см содержание общего азота было более стабильным. В течение всей вегетации оно составляло 0,20%. В остальных вариантах наблюдалась аналогичная закономерность.

В варианте с посевом бобово-злаковых трав содержание общего азота было выше, чем при естественном задернении. Так, при соотношении клевера красного и тимофеевки луговой 1:1, содержание азота в слое 0-10 см весной было 0,32%, летом и осенью соответствовало 0,34% и 0,32%. Посев в междурядьях клевера красного и тимофеевки луговой в соотношении 7:3 обеспечил аккумуляцию общего азота в верхнем слое почвы весной до 0,37%, летом и осенью – 0,36%. В варианте с посевом 30% клевера красного и 70% тимофеевки луговой содержание общего азота составило в течение вегетационного периода 0,31-0,32%.

О потенциальной обеспеченности азотом, в основном, судят по содержанию легкогидролизуемой формы. Накопление легкогидролизуемого азота повышает интенсивность минерализационных процессов и улучшает эффективное плодородие почв. Результаты исследований по содержанию легкогидролизуемого азота в почве представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Содержание легкогидролизуемого азота (мг/кг) в почве при задернении междурядий бобово-злаковой растительностью

Варианты	2016 г.		2017 г.		2018 г.	
	0-10 см	10-20 см	0-10 см	10-20 см	0-10 см	10-20 см
Естественное задернение	98,4	72,7	103,2	84,9	103,4	87,1
Клевер красный 50% + тимофеевка луговая 50%	122,9	94,3	116,1	95,4	129,8	108,4
Клевер красный 70% + тимофеевка луговая 30%	121,5	93,8	120,8	94,9	136,4	112,3
Клевер красный 30% + тимофеевка луговая 70%	130,4	99,2	134,6	103,4	155,9	126,6
НСР 05	6,34	6,12	6,82	5,94	6,31	5,62

Накопление легкогидролизуемого азота в почве в основном зависит от количества надземной массы травянистой растительности и отмершей массы пожнивно-корневых остатков. Как известно, легкогидролизуемый азот образуется в результате неполного разложения органического вещества почвы. Наибольшее его содержание отмечено в варианте с посевом бобово-злаковых трав в соотношении 3:7. В слое почвы 0-10 см содержание легкогидролизуемого азота колебалось по годам от 130,4 мг/кг до 155,9 мг/кг, в слое почвы 10-20 см – от 99,2 мг/кг до 126,6 мг/кг.

В варианте с естественным задернением, как уже указывалось, количество биомассы, состоящей из надземной части и пожнивно-корневых остатков, было наименьшее. Количество легкогидролизуемого азота здесь также было минимальным – 98,4-103,4 мг/кг в слое почвы 0-10 см и 72,7-87,1 мг/кг в слое 10-20 см. Таким образом, посев бобово-злаковых трав в междурядьях яблоневого сада способствует большему накоплению в почве легкогидролизуемого азота по сравнению с естественным задернением. При этом максимальное накопление осуществляется при посеве смеси трав, состоящих из 30% клевера красного и 70% тимофеевки луговой.

Выводы. На основании представленных данных можно сделать выводы:

1. Количество пожнивно-корневых остатков и надземной массы зависит от соотношения высеянных бобово-злаковых трав. Наибольшее количество растительных остатков обеспечивает посев клевера красного и тимopheевки луговой в соотношении 3:7.
2. При естественном задернении междурядий сада доля симбиотического азота не превышает 25%, тогда как при посеве бобово-злаковых трав на его долю приходится от 50% до 85% в зависимости от соотношения трав.
3. Содержание общего азота в почве в большей степени зависит от соотношения видового состава травянистой растительности, чем от периода вегетации.
4. Наибольшее количество общего азота – 0,36-0,37 мг/кг – аккумулируется почвой при посеве 70% клевера красного и 30% тимopheевки луговой.
5. Содержание легкогидролизуемого азота в почве находится в прямой зависимости от количества биомассы травянистой растительности.
6. Максимальному накоплению легкогидролизуемого азота способствует посев смеси многолетних трав, состоящих из 30% клевера красного и 70% тимopheевки луговой.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. Гурин А.Г. Лучков П.С. Садоводство на ландшафтной основе. Орел: Изд-во Орел ГАУ, 2005. 124 с.
2. Рубин С.С. Содержание почвы и удобрение в интенсивных садах. М.: Колос, 1983. 272 с.
3. Предорогин М.В. Значение дерново-перегнойной системы содержания почвы в интенсивном яблоневом саду // Аграрный журнал. 2010. № 10. С. 39-42.
4. Рыкалин Ф.Н. Влияние длительного задернения почвы бобово-злаковыми травами на агрохимические свойства почвы в орошаемых садах // Достижения науки и техники АПК. 2011. № 6. С. 58-60.
5. Кудрявцев Р.П. Продуктивность яблони. М.: Агропромиздат, 1987. 303 с.
6. Бузоверов А.В., Дорошенко Т.Н., Рязанова Л.Г. Оптимизация почвенного плодородия и плодоношения яблони в неорошаемых садах // Научн. тр. ГНУСКЗНИИСиВ. 2013. Т 3. С. 65-70.
7. Краюшкина Н.С., Дадыко В.И. Травосмеси для задернения почвы в саду // Садоводство. 1981. № 9. С. 16-17.
8. Кононова М.А. Органическое вещество и плодородие почвы // Почвоведение. 1984. № 8. С. 6-20.
9. Попова В.П. Агроэкологические аспекты формирования продуктивных садовых экосистем. Краснодар, 2005. 242 с.
10. ГОСТ 2607-84. Почвы. Методы определения общего азота. Введ. 02.03.1984 г. М.: Изд-во стандартов, 1984. 8 с.
11. Практикум по агрохимии / В.Г. Минеев, В.Г. Сычев, О.А. Амелянчик [и др.]. 2-е изд. М.: Изд-во МГУ, 2001. 689 с.
12. Посыпанов Г.С. Методы изучения биологической фиксации азота воздуха. М.: Агропромиздат, 1991. 268 с.
13. Оптимизация азотного питания в период вегетации озимой пшеницы чернозёмных почвах в условиях Курской области / Л.В. Левшаков, Е.В. Иванова, М.Н. Рудов, Д.А. Леденёв // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2019. № 8. С. 87-94.
14. Левшаков Л.В., Смиренин О.А. Значение некорневых подкормок для оптимизации комплексной системы питания молодого яблоневое сада // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2019. № 9. С. 30-38.

REFERENCES

1. Gurin A.G. Luchkov P.S. Sadovodstvo na landshaftnoy osnove. Orel: Izd-vo Orel GAU, 2005. 124 s.
2. Rubin S.S. Soderzhanie pochvy i udobrenie v intensivnykh sadakh. M.: Kolos, 1983. 272 s.
3. Predorogin M.V. Znachenie dernovo-peregnoynoy sistemy soderzhaniya pochvy v intensivnom yablonevom sadu // Agrarnyy zhurnal. 2010. № 10. S. 39-42.
4. Rykalin F.N. Vliyanie dlitelnogo zaderneniya pochvy bobovo-zlakovymi travami na agrokhimicheskie svoystva pochvy v oroshaemykh sadakh // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. 2011. № 6. S. 58-60.
5. Kudryavtsev R.P. Produktivnost yabloni. M.: Agropromizdat, 1987. 303 s.
6. Buzoverov A.V., Doroshenko T.N., Ryazanova L.G. Optimizatsiya pochvennogo plodorodiya i plodonosheniya yabloni v neoroshaemykh sadakh // Nauchn. tr. GNUSKZNIISiV. 2013. T3. S. 65-70.
7. Krayushkina N.S., Dadyko V.I. Travosmesi dlya zaderneniya pochvy v sadu // Sadovodstvo. 1981. № 9. S. 16-17.
8. Kononova M.A. Organicheskoe veshchestvo i plodorodie pochvy // Pochvovedenie. 1984. № 8. S. 6-20.
9. Popova V.P. Agroekologicheskie aspekty formirovaniya produktivnykh sadovykh ekosistem. Krasnodar, 2005. 242 s.
10. GOST 2607-84. Pochvy. Metody opredeleniya obshchego azota. Vved. 02.03.1984 g. M.: Izd-vo standartov, 1984. 8 s.
11. Praktikum po agrokhimii / V.G. Mineev, V.G. Sychev, O.A. Amelyanchik [i dr.]. 2-e izd. M.: Izd-vo MGU, 2001. 689 s.
12. Posypanov G.S. Metody izucheniya biologicheskoy fiksatsii azota vozdukha. M.: Agropromizdat, 1991. 268 s.
13. Optimizatsiya azotnogo pitaniya v period vegetatsii ozimoy pshenitsy chernozemnykh pochvakh v usloviyakh Kurskoy oblasti / L.V. Levshakov, Ye.V. Ivanova, M.N. Rudov, D.A. Ledenev // Vestnik Kurskoy gosudarstvennoy selskokhozyaystvennoy akademii. 2019. № 8. S. 87-94.
14. Levshakov L.V., Smirenin O.A. Znachenie nekornevykh podkormok dlya optimizatsii kompleksnoy sistemy pitaniya molodogo yablonevogo sada // Vestnik Kurskoy gosudarstvennoy selskokhozyaystvennoy akademii. 2019. № 9. S. 30-38.