

УДК 634.11:631.45.01:631.872

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОЛОМЫ В КАЧЕСТВЕ ЭФФЕКТИВНОГО ПРОТИВОЭРОЗИОННОГО СРЕДСТВА В ЯБЛОНЕВЫХ САДАХ НА СКЛОНАХ**

**В.Х. ИБРАГИМОВ**

(Кафедра плодоводства)

**Мульчирование почвы соломой в дозе 1,0 т/га способствовало улучшению структурного состава почвы, повышению содержания гумуса, доступной влаги и элементов минерального питания, оптимизации жизнедеятельности почвенных беспозвоночных животных (мезофауны), при этом водопрочность почвенных агрегатов за 5 лет увеличилась в 2 раза. Положительное влияние солома оказала также и на развитие корневой и надземной систем яблони. Урожай плодов в среднем на 1 дерево был выше, чем на участках с паровой и дерново-перегнойной системами содержания почвы, соответственно на 22 и 19 кг, плоды были более крупными.**

Проблема освоения склоновых земель под сады в Северо-Кавказском регионе приобретает огромное практическое значение в связи с прогрессирующим ростом здесь численности жителей и сокращением площади пашни на душу населения. За последние 30 лет в регионе под сады освоено более 25 тыс. га. По комплексу благоприятных почвенно-климатических условий и масштабам неосвоенных склонов, а их площади, по имеющимся данным [7], более 150 тыс. га, этот район считается одним из наиболее перспективных в России.

Важнейшей из проблем развития склонового садоводства является

борьба с водной эрозией почвы. Одним из эффективных противоэрозионных агроприемов в садах на склонах принято считать задернение почвы в саду. Однако при недостатке влаги, особенно в засушливые годы, в таких садах обостряется конкуренция трав и плодовых растений за воду и элементы питания. Следует учитывать также, что широкое использование задернения затруднено из-за дефицита и дороговизны семян многолетних трав. В связи с этим продолжают оставаться актуальными поиски иных эффективных средств защиты почв от водной эрозии.

Среди таких средств, повышаю-

щих противоэрозионную стойкость почв, известны различные мульчирующие материалы, в том числе и солома — повсеместно доступное и дешевое средство, используемое и как удобрение, и как мульча.

Надо сказать, однако, что литературные данные о применении соломы в садах на склонах практически отсутствуют. Вместе с тем такой опыт в других отраслях земледелия позволяет с достаточной уверенностью предположить возможность мульчирования соломой почвы в садах на склонах в целях защиты последней от водной эрозии.

Эффективность применения соломы в качестве удобрения и мульчи изучали многие отечественные и зарубежные исследователи, и, надо сказать, что их заключения по ряду вопросов, связанных с внесением соломы в почву, весьма разноречивы.

Имеются многочисленные материалы, свидетельствующие о том, что перегнойные вещества, освобождающиеся при разложении соломы, обладают высокой цементирующей способностью, обуславливают образование водопрочной структуры почвы, увеличивают содержание гумуса в почве, ее влагоемкость, улучшают структуру, тепловой и воздушный режимы почвы, что обеспечивает оптимальные условия для роста и развития растений [1, 8, 20, 22, 24 и др.].

В опытах, посвященных изучению норм и способов внесения соломы, установлено, что эти факторы в значительной мере влияют на получаемые результаты, но выводы разных авторов противоречивы [2, 8, 12, 15, 17, 22, 23].

На эффективность соломенной

мульчи могут влиять также сроки внесения [1] и тип соломы [21].

Сравнение действия навоза, измельченных веток и соломы, примененных в яблоневом саду в качестве мульчматериалов, показало [16], что лучшие результаты дает солома, которая уменьшает запыляемость почвы, испаряемость влаги и эрозию, повышает влажность почвы.

Имеются сведения и об отрицательном эффекте соломенной мульчи. В частности, указывается на очень медленное разложение соломы в засушливых областях [18], на значительное уплотнение почвы в слое 0—15 см, приведшее к ухудшению газообмена и в результате к гибели 25% персиковых деревьев [4], снижению урожая ячменя и овса при дозе соломы 7 т/га [4, 6].

Категорически против всякого внесения соломы на кислых почвах и почвах с неблагоприятным биологическим режимом высказывается Е. Латцко [19], поскольку в этих условиях не достигается настоящего разложения соломы, а наблюдается усиленный рост грибов.

Из анализа литературных данных можно сделать заключение, что действенность соломенной мульчи бывает различной, в зависимости от почвенно-климатических условий ее применения, особенностей возделываемой культуры, способа и срока использования, а также вида соломы.

Учитывая, что на Северном Кавказе в склоновом садоводстве соломенная мульча как почвозащитное средство и удобрение не изучалась, а разработка противоэрозионной агротехники является приоритетной, целью наших исследований была закладка специальных опытов,

посвященных сравнительному изучению влияния на почву и яблоню соломы и рекомендованных в регионе дерново-перегнойной и паровой систем содержания почвы.

### Методика

Стационарный полевой опыт заложен в яблоневом саду совхоза «Искра» Шалинского района Чеченской республики, расположенного в предгорной плодовой зоне на высоте 550 м над уровнем моря. Схема опыта: вариант 1 — черный пар (контроль); 2 — задернение; 3 — солома 0,5 т/га, частичное покрытие; 4 — солома 1,0 т/га, сплошное покрытие; 5 — солома 1,5 т/га, объемное покрытие. Повторность опыта 3-кратная. В каждом варианте по 24 учетных дерева, размещенные вариантами на опытном участке рендомизированное. Яблоня сорта Делишес на сеянцевом подвое, посадка 1974 г. Задернение проведено смесью многолетних трав: овсяницы луговой, ежи сборной и костреча безостого в соотношении 1:1 при норме высева 12 кг/га. Траву в этом варианте в зависимости от увлажненности 2—3 раза скашивали и зеленую массу оставляли на месте в качестве мульчи. Разбрасывание соломы озимой пшеницы в междурядье сада шириной 2,5 м ежегодно проводилось в апреле до начала выпадения ливневых осадков. На черном пару почву по мере ее уплотнения и отрастания сорной растительности дисковали, а осенью в вариантах 2—5 проводили вспашку на глубину 18 см. Почвы опытного участка горные бурые лесные слабоподзоленные глинистые, содержание гумуса 2,0—2,5%, pH 6,7—7,0, объемная

масса — 2,0—2,4 г/см<sup>3</sup>, степень насыщенности основаниями — 95%. Склон северо-западный крутизной 10—12°.

Коэффициент структурности почвы находили из отношения процентного содержания агрегатов размером 0,25—10 мм к суммарному содержанию агрегатов меньше 0,25 и больше 10 мм, полученных сухим и мокрым просеиванием через набор сит по методу Н.И. Саввинова [9], гумус определяли по И.В. Тюрину [3], влажность почвы — методом высушивания и взвешивания [3], мезофауну почвы — по М.С. Гилярову [5], водопрочность почвенных агрегатов — капельным методом по Е.П. Шведас [11], нитратный азот — по методу Грандваль-Ляжу, легкорастворимые фосфаты и обменный калий — в вытяжке Кирсанова по методам в прописи Е.В. Аринушкиной [3].

Биометрические учеты проводили согласно программно-методическим указаниям ВНИИС им. И.В. Мичурина [10].

### Результаты

Важнейшей характеристикой, связанной со всем ходом почвообразовательного процесса и обуславливающей агрономически ценные свойства почвы, является ее структура. Комковато-зернистая структура почвы обеспечивает хорошую ее водопроницаемость, лучшую вододерживающую способность, что имеет большое противоэрозионное значение в богарном склоновом садоводстве.

В опыте структурный состав почвы существенно изменился под влиянием систем содержания почвы (табл. 1).

Т а б л и ц а 1

**Изменения некоторых показателей почвы под влиянием систем содержания междурядий в яблоневом саду на склонах в среднем за 1984 г. (числитель) и 1988 г. (знаменатель)**

Вариант	Коэффициент структурности почвы	Гумус, %	Продуктивная влага, %	Беспозвоночные животные, шт/м <sup>2</sup>	Водопрочность почвенных агрегатов, мм
Контроль (черный пар)	0,9	2,2	138	42	4,5
	0,6	2,0	130	26	3,8
Задержание	1,2	3,3	127	53	5,3
	1,5	2,8	118	94	12,3
Солома, 0,5 т/га	0,9	2,0	142	47	4,7
	0,8	2,0	148	57	8,4
» 1,0	0,9	2,1	150	63	4,9
	1,1	2,5	162	77	8,5
» 1,5	1,0	2,0	157	66	5,0
	1,2	2,5	174	86	10,3

В первый год исследований варианты опыта мало различались по изучаемым показателям, а в последний — изменения оказались значительными. Тенденция к увеличению малоценных фракций почвы, наблюдавшаяся в черном пару в 1984 г., прогрессировала, что привело к ухудшению структуры почвы. При задержании и применении соломы из расчета 1,0 и 1,5 т/га, напротив, отмечены лучшие результаты: коэффициент структурности почвы здесь в 2 и более раз превысил контроль. Это, очевидно, связано с тем, что солома, покрывающая поверхность почвы в период весенне-летних осадков, и травы уменьшают смыв и уплотнение почвы под действием осадков. Более того, корни трав пронизывают большой объем почвы, разъединяют ее на структурные элементы и предотвращают размыв почвы.

Известно, что формирование структуры почвы в решающей степени зависит от наличия в ней гумуса [1, 6, 13, 19 и др.]. Как и следовало ожидать, основываясь на данных о структуре почвы, наибольшее количество гумуса (0,5%) накопилось за годы опыта на задерненном участке и при применении соломы в дозе 1,5 т на 1 га соломы (табл. 1). Использование 1,0 т соломы на 1 га несколько уступало этим вариантам, а ее доза 0,5 т/га никак не повлияла на значение данного показателя. В контроле содержание гумуса снизилось на 0,2%, что, вероятно, связано с повышением интенсивности аэробных микробиологических процессов при частых механических обработках почвы.

Накопление и разложение гумусных веществ во многом зависит от наличия в почве беспозвоночных животных (мезофауны). Изучаемые

факторы оказали разное влияние на мезофауну (табл. 1). Наибольшее количество беспозвоночных животных было отмечено под покровом травянистой растительности: к концу опыта оно было в 1,8 раза больше, чем в его начале. В почве черного пара, наоборот, наблюдалось снижение этого показателя, что, видимо, объясняется уменьшением содержания гумуса, с одной стороны, и воздействием техники (уплотнением почвы, воздействием режущих частей орудий) — с другой. Применение соломы в дозах 1,0 и 1,5 т/га обеспечило лучшие условия для мезофауны, но не в такой степени, как задернение. Установлены различия в видовом составе организмов. Если под задернением преобладали дождевые черви, то под соломой — слизни, мокрицы и др.

Системы содержания почвы по-разному влияли на запасы продуктивной влаги в почве. Наилучшие результаты по этому показателю получены в вариантах с соломенной мульчей в дозах 1,0 и 1,5 т/га. Под многолетними травами значительно снизилось количество доступной яблоне влаги в почве. Даже при паровом содержании почвы складывался более благоприятный водный режим, чем на задерненном участке. Однако в динамике отмечены случаи, когда травы способствовали лучшей аккумуляции зимней и осенней влаги.

По водопрочности почвенных агрегатов разница между вариантами опыта в 1984 г. была незначительной. Через 5 лет различия стали более контрастными и во многом определялись содержанием гумуса в почве. Более водопрочными оказа-

лись комочки почвы с задерненного участка, незначительно уступала ей почва из-под соломы, а почва черного пара практически была лишена способности противостоять размыву, о чем свидетельствуют последствия сильного ливня — размывтая почва с образованием глубоких (до материнской породы) вымоин.

В опыте обнаружено определенное влияние систем содержания почвы на накопление нитратов в почве (табл. 2). Содержание нитратов в период вегетации устойчиво понижалось в июле — августе, характеризовавшихся наименьшим количеством выпавших осадков. Особенно резко это проявлялось в варианте с задернением, что, вероятно, было вызвано дополнительным потреблением их травами. Однако даже с учетом этого в среднем за вегетацию на задерненном участке было больше нитратов, чем в любом другом варианте. Это связано, видимо, с тем, что в почве под многолетними травами было больше гумуса, запасы и динамика которого определяют баланс азота. Доза соломы 0,5 т/га мало влияла на содержание нитратов в почве, а действие двойной и тройной ее дозы было близким к действию задернения. Что касается уменьшения содержания нитратов в почве пара, то его, видимо, можно объяснить большими потерями азота в атмосферу от денитрификации.

В среднем по месяцам вегетации фосфорный и калийный режимы складывались аналогично нитратному, хотя в динамике были подвержены меньшим изменениям.

Агроприемы заметно влияли и на развитие корневой системы яблони (табл. 3).

Т а б л и ц а 2

**Содержание подвижных форм азота, фосфора и калия (мг/кг)  
в слое почвы 0—20 см в среднем за 1988 г.**

Вариант	NO <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Контроль (черный пар)	17,4	31,0	187,7
Задержание	23,1	44,7	224,3
Солома 0,5 т/га	18,2	37,8	202,3
» 1,0	19,0	42,5	211,0
» 1,5	20,3	43,3	217,5
HCP <sub>0,95</sub>	4,2	2,7	3,1

Т а б л и ц а 3

**Масса корней 14-летней яблони сорта Делишес по генетическим  
горизонтам почвы (в среднем за 1988 г.)**

Вариант	A (0—22)	B <sub>1</sub> (23—58)	B <sub>2</sub> (59—112)	C (113 и глубже)	Всего
Черный пар (контроль)	253,3	470,0	414,3	178,0	1315,6
Задержание	174,2	612,3	607,2	213,4	1607,1
Солома 0,5 т/га	298,0	554,6	485,0	166,6	1504,2
» 1,0	356,4	684,2	510,3	185,4	1736,3
» 1,5	372,5	667,2	497,0	207,3	1744,0
HCP <sub>0,95</sub>	8,3	6,4	3,0	3,4	5,4

В верхнем наиболее плодородном слое почвы лучшее развитие корней отмечено в вариантах с соломой 1,0 и 1,5 т/га. Хуже всего в этом слое развивались корни при задержании, зато в нижних слоях их развитие заметно усиливалось. Если в горизонте А (0—22 см) в варианте с травами масса корней яблони была в 2 и более раз меньше, чем в лучших вариантах с соломенной мульчей, то в горизонте В<sub>1</sub> (23—58) она оказалась почти одинаковой в этих вариантах, а в горизонте В<sub>2</sub> (59—112) на первое место по данному показателю

вышел вариант с травами. В целом же более благоприятные условия для корней яблони сложились в варианте с соломой 1,5 т/га, в котором масса корней на 33 и 9% была больше, чем в контроле и при задержании.

Развитие надземной части яблони тесно коррелировало с развитием корневой системы (табл. 4).

Прирост окружности штамба в варианте с задержанием увеличился в 1,5 раза, но солома в дозе 0,5 т/га обеспечила несколько больший ее прирост. То же можно сказать и о

## Рост и урожайность яблони в среднем за 1984—1988 гг.

Вариант	Прирост окружности штамба, мм	Средняя длина побега, см	Средняя площадь листа, см <sup>2</sup>	Урожай- ность, кг с дерева	Средняя масса плода, г
Черный пар					
(контроль)	17,0	22,1	18,2	73,2	98,3
Задернение	28,3	20,5	19,8	76,1	85,7
Солома 0,5 т/га	30,1	25,4	19,3	85,0	107,4
» 1,0	35,4	31,3	20,0	95,5	115,2
» 1,5	38,2	36,7	21,2	98,0	120,3
НСР <sub>0,95</sub>	3,3	2,7	2,2	1,6	1,5

росте побегов, а также развитию фотосинтетического аппарата.

Наивысшая урожайность яблони получена в вариантах с соломенной мульчей в дозах 1,0 и 1,5 т/га — соответственно 95,5 и 98,0 кг на дерево, что больше, чем в контроле, на 30,4 и 33,9%. Существенную прибавку обеспечила солома в дозе 0,5 т/га — 12 кг на дерево. Что касается задернения, то оно мало сказалось на урожайности, которая в среднем была на уровне контроля. Однако во влажные годы (1984 и 1987) данный вариант по продуктивности не уступал лучшим соломенным. Причиной заметного снижения урожайности при задернении в засушливые годы явилась не плохая завязываемость, а недоразвитость плодов: в среднем за 5 лет средняя масса плода здесь была существенно ниже, чем в контроле. В то же время солома способствовала формированию более крупных плодов.

### Выводы

1. Черный пар ухудшил гумусированность и структуру почвы, что

привело к снижению ее водозащитных свойств и усилению эрозионных процессов. Это отрицательно сказалось на росте, развитии и продуктивности яблони.

2. Дерново-перегонная система благоприятствовала почвообразовательному процессу — повысила содержание гумуса, количество беспозвоночных животных, водопрочность почвенных агрегатов, улучшила структуру почвы, однако отрицательно повлияла на водный режим почвы, в результате чего тормозились ростовые процессы у яблони, снизилась ее урожайность и ухудшилось качество плодов.

3. Использование соломенной мульчи в дозе 0,5 т/га способствовало улучшению почвенных характеристик и состояния яблони. Однако это воздействие было менее эффективным, нежели двойной и тройной доз соломы.

4. Наиболее оптимальным в отношении влияния на почву и яблоню оказался вариант с дозой соломы 1,0 т/га. Здесь прибавка урожая яблок составила 25 кг с дерева, а средней массы плода — 17 г.

5. Влияние соломы в дозе 1,5 т/га на почву, вегетативные и репродуктивные процессы у яблони были более результативными. Однако в данном варианте отмечены случаи массового размножения мышей-полёвок, в связи с этим, а также из-за повышенной затратности считаем нецелесообразным применение соломы в указанной дозе.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Авров О.Е., Мороз З.М.* Использование соломы в сельском хозяйстве. Л.: Колос, 1979. — 2. *Алиева Е.И.* Использование соломы в качестве органического удобрения на дерново-подзолистых почвах. — В сб.: Эффективность удобрений и других средств химизации на дерново-подзолистых почвах Нечерноземной зоны РСФСР. М., 1988, с. 101—106. — 3. *Ариушикина Е.В.* Руководство по химическому анализу почв. М.: Изд-во МГУ, 1970. — 4. *Визл В.А., Винколье М.О.* Использование соломы как удобрения. — В кн.: Управление плодородием почв в интенсивных системах земледелия. М., 1988, с. 94. — 5. *Гиляров М.С.* Методы почвенно-зоологических исследований. — М.: Наука, 1975. — 6. *Карелин Г.А.* Внесение соломы с целью повышения урожайности последующих культур. — Сб. науч. тр. Воронеж. с.-х. ин-т, 1973, № 10, с. 99—105. — 7. *Лучков П.Г.* О состоянии и перспективах развития горного садоводства в КБАССР. — Ученые зап. КБГУ, 1964, вып. 21, с. 77—80. — 8. *Мишустин Е.Н., Ерофеева Н.С.* Устранение азотного дефицита в почве при использовании соломы. — Микробиология, 1965, вып. 34, № 6, с. 1056—1062. — 9. Практикум по почвоведению / Под ред. И.С. Кау-

ричева, М.: Колос, 1980. — 10. Программно-методические указания по агротехническим опытам с плодово-ягодными культурами. Мишуринск, 1956. — 11. *Шведас Е.П.* Закрепление почв на склонах. — М.: Колос, 1974. — 12. *Al-Darby.* — Soil Tillage Res., 1989, vol. 15, 1/2, p. 105—116. — 13. *Bergmann W.* Bodenuntersuchung und Düngung. — DAL zu Berlin, Inst. Pflanzenernährung, Jena, Bd 4, Auflage, 1966, S. 37—40. — 14. *Black J.D.* — Austral. J. exp. Agric. Animal Husbandry, 1963, № 9, p. 101—104. — 15. *Boguslawski E.V.* Die Verwertung der Landw.-Schule Lensahn. Holstein, 1958/59, S. 26. — 16. *Knoblauch H.* — Erwerbsobstbau, 1987, Bd 29, № 4, S. 123—125. — 17. *Colbe G., Stumpe H.* Die Strohdüngung. Fortschrittsberichte f.d. Landwirtschaft, 1968, Bd 6, H. 7, S. 86. — 18. *Kopetz M.* — Förderungsdienst, 1960, Bd 8, H. 8, S. 231—233. — 19. *Latzko E.* — Bayer. Landw. Jb., 1963, Bd 40, Sonderh. 2, S. 65—83. — 20. *Scheffer F., Karapurkar Y.M.* Die Abhängigkeit der Nitrifikation von der Zusammensetzung und der Abbaugeschwindigkeit der organischen Substanz-Kühn-Arch., 1934, Bd 37, S. 143—172. — 21. *Springer U., Lehn-er A.* — Z.Pflernähr., Düng., Bodenk., 1952, Bd 58, S. 1—27. — 22. *Stroo H., Bristow K.* Soil Sci. Soc. America J., 1989, vol. 53, № 1, p. 91—99. — 23. *Stauss W.* Das Stroh hinter dem Mähdröschler. — KTL-Flugschrift, 1958, № 5, Verlag Nennreiter, München — Wolfratshausen. — 24. *Zauerlandt W.* Wert und Wirkung guter Strohddecken auf dem Ackerboden — Mitt. DLG., 1960, Bd 75, H. 29, S. 915—916.

Статья поступила 21 декабря  
1994 г.



## SUMMARY

Mulching the soil with straw promoted improvement of its structural composition, the increase of humus content, available moisture and elements of mineral nutrition, optimization of soil invertebrates activity. Straw also had beneficial effect on development of root and above-ground systems of apple tree. The average yield of fruits per one tree was higher than that on the plots with fallow and soddy-humic systems of soil management by 22 and 19 kg respectively, and fruits were larger in size.