

УДК 631.452:595.14:631.442.4'1:631.582

**ВЛИЯНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР
И СИСТЕМ ОБРАБОТКИ НА СОДЕРЖАНИЕ ГУМУСА
И АКТИВНОСТЬ ДОЖДЕВЫХ ЧЕРВЕЙ В ГЛИНИСТО-
ПЕСЧАНОЙ ПОЧВЕ**

Ф. ЭЛИМЕР, С. КРЮК, М. ЕШКО

(Кафедра земледелия Берлинского университета им. Гумбольдта,
Институт почвоведения Центра исследования аграрных ландшафтов
и землепользования, Мюнхеберг)

В многофакторном полевом опыте, проводимом на песчаных почвах (Барним, к северу от Берлина), установлено, что бобовые культуры в таком севообороте, как злаковые травы — занятый пар, и 2-летнее использование злаковых трав, а также почвозащитная система обработки позволяют в достаточно короткие сроки увеличить содержание органического вещества в почве и количество дождевых червей.

Статья представлена профессором В.Г. Лошаковым в рамках Договора о научно-техническом сотрудничестве между МСХА и университетом им. Гумбольдта.

Решающим критерием при организации системы землепользования является ее влияние на плодородие почвы. Оценивать это влияние можно по динамике содержания гумуса [6], а также по биотической активности почвы. Дождевые черви как важные представители почвенной фауны благоприятно воздействуют на различные параметры почвы [4, 8, 13, 14]. В частности, ходы, проделываемые червями в почве, и их помет положительно сказываются на почвенной структуре и в связи с этим на физических свойствах почвы [13]. Кроме того, существует тесная связь между содержанием гумуса, видом и формой органического вещества и количеством дождевых червей. Развитие популяций последних в значительной мере зависит от массы органического вещества почвы [10, 12], а их деятельность, в свою очередь, влияет на состояние гумуса.

Виды севооборотов и обработок почвы являются действенными факторами, влияющими на ее органическое вещество, а также и на развитие дождевых червей. Установлено, что, например, плотность размещения и видовой состав их популяций в большой мере зависят от возделываемых культурных растений [3, 4], поскольку пожнивных и корневые остатки служат им пищей. Больше количество популяций червей появляется после тех культурных растений, которые оставляют значительную массу пожнивных и корневых остатков [15]. Напротив, при регулярной интенсивной обработке почвы количество популяций червей, как правило, заметно меньше, чем в луговых или лесных почвах [4, 8]. Отмечено также, что значение этого

показателя зависит от уровня интенсивности обработки почвы, вида и частоты и момента вмешательства человека [5, 7, 16].

На песчаных почвах со сравнительно низким содержанием гумуса различные интенсивные системы использования почвы оказывают особенно заметное влияние на органическое вещество почвы и количество дождевых червей. Это подтверждается результатами комплексного полевого опыта, заложенного на глинисто-песчаной почве недалеко от Берлина.

Методика

С 1991 г. на повышенном рельефе Барнима к северу от Берлина проводится 3-факторный полевой опыт. Почва глинисто-песчаная, содержащая 8,6% органического углерода, полевая влагемкость в горизонте A_n — 14,2 мм/см. В опыте сравнивается влияние различных по интенсивности севооборотов, систем обработки почвы и удобрения на первичные показатели землепользования с тем, чтобы провести исследования в системе почва — растение в широком диапазоне [6].

В 1994 и 1995 гг. мы изучали жизнедеятельность дождевых червей под озимой пшеницей в различных севооборотах по предшественникам: занятой однолетней пар (с участием бобовых); злаковые травы, кукуруза на силос, под которую вносили органические удобрения, картофель без органических удобрений — и при двух системах обработки почвы: обычная вспашка плугом на глубину 30 см и почвозащитная чизелем на глубину 15 см [11].

Весной 1994 и 1995 гг. выбороч-

но брали в 4 повторностях опыта с каждой части по 2 почвенные пробы с площадки $1/8 \text{ м}^2$ до глубины 20 см. Дождевых червей отбирали вручную [18]. Для сравнения учитывали их содержание в почве под 5-летней залежью. Определяли род и вид червей, а также их биомассу [8, 9, 17].

В весенних почвенных пробах определяли содержание общего углерода ($C_{\text{общ}}$) по Дину (1968), водно-растворимого ($C_{\text{вод}}$) по Бему [1] и общего азота ($N_{\text{общ}}$) по Кьельдалю.

Органическое вещество почвы

После 4-летнего разного по интенсивности земледельческого использования на глинисто-песчаной почве уже проявлялась четкая дифференциация по составу гумуса (рис. 1).

Содержание $C_{\text{общ}}$ в почве после занятого пара и злаковых трав было лишь незначительно выше, чем пос-

ле других изучаемых в опыте предшественников, оставляющих в почве меньше первичного органического вещества. Вместе с тем проведение почвозащитной обработки привело к существенному росту содержания $C_{\text{общ}}$ (на $69 \text{ мг}/100 \text{ г}$). Содержание водно-растворимого углерода ($C_{\text{вод}}$) дифференцировалось сильнее. При этом почвозащитная обработка почвы по всем предшественникам, за исключением злаковых трав, обеспечивала более высокие значения этого показателя, чем обычная, что можно объяснить более поверхностной заделкой первичного органического вещества (рабочая глубина — 15 см). Содержание общего азота дифференцировалось аналогичным образом. Таким образом, более интенсивное использование песчаных почв вызывает более быстрые изменения в составе гумуса, чем на участках с менее интенсивными культурами [2].

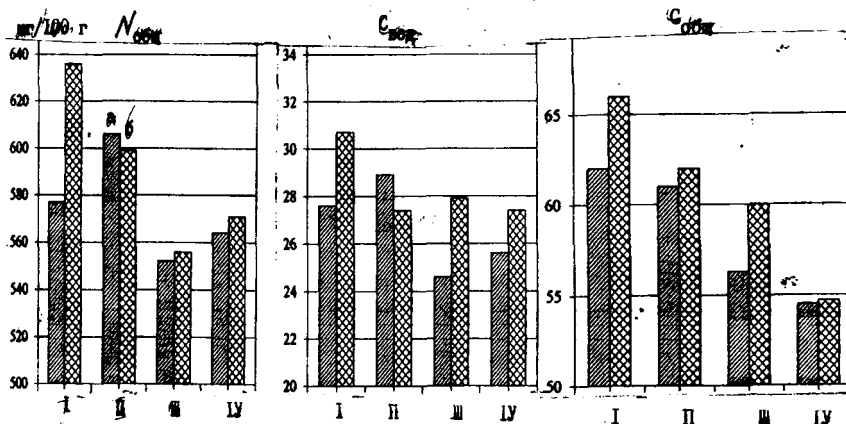


Рис. 1. Параметры органического вещества ($C_{\text{общ}}$, $C_{\text{вод}}$, $N_{\text{общ}}$) почвы весной 1993 г. а — обычная обработка почвы (вспашка на 30 см); б — почвозащитная (чизельная на глубину 15 см); предшественники: I — занятый пар, II — злаковые травы, III — кукуруза; IV — картофель.

Содержание дождевых червей

В почве занятого пара было обнаружено 6 видов червей: *Lumbricus terrestris*, *L. nubellus*, *L. castaneus*, *Aporrectodea caliginosa*, *A. rosea*, *Allobophora chbototica*, а под озимой пшеницей только 2 вида — *L. terrestris* и *A. caliginosa*, с четким доминированием последнего. Количество дождевых червей в значительной степени определялось интенсивностью использования земли и колебалось весной 1994 г. в пределах 19—131, в 1995 г. — 2—29 шт/м² (рис. 2).

В почве занятого пара после злаковых трав и кукурузы было обнаружено больше дождевых червей, чем после картофеля. Это объясняется большей массой пожнивных и корневых остатков, более короткими

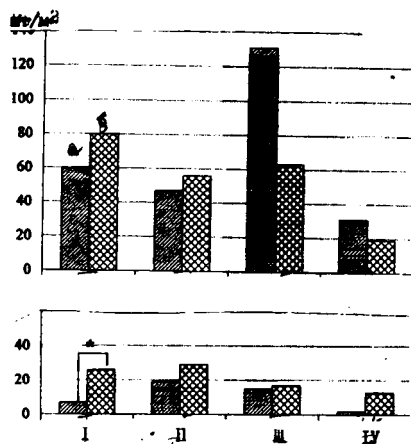


Рис. 2. Количество дождевых червей под озимой пшеницей в апреле 1994 г. (вверху) и мае 1995 г. после разных предшественников по разным системам обработки почвы.

Обозначения те же, что на рис. 1. Звездочкой обозначена существенность различий при $P < 0,05$.

сроками занятого пара и более продолжительным покрытием почвы этими предшественниками.

Почвозащитная обработка почвы в основном благоприятно влияла на содержание дождевых червей, так как при неглубоком проникновении рабочих органов в почву черви меньше повреждались. Положительный эффект обработки наблюдался также при вспашке плугом после кукурузы на силос с равномерной глубиной заделки живья. В этом варианте было обнаружено большое количество червей. Следует отметить, что на глубоко заделанном, медленно разлагающемся живье нередко сосредоточивались молодые особи, что стимулировало развитие популяций. При массе дождевых червей 10—60 г/м² весной 1994 г. и 0—10 г/м² в 1995 г. вариант с кукурузой на силос меньше отличался от других,

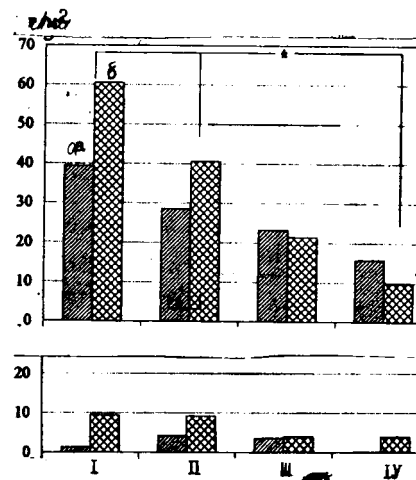


Рис. 3. Биомасса дождевых червей под озимой пшеницей после разных предшественников по разным системам обработки почвы.

Обозначения те же, что на рис. 1.

так как доля молодых животных превышала средний показатель (рис. 3).

Незначительное количество червей весной 1995 г. объясняется поздним сроком отбора проб в мае и более сухой почвой, чем в 1994 г. Видимо, в это время черви находились в более глубоких слоях почвы (ниже исследуемого горизонта).

В целом в оба года отмечено соответствие количества дождевых червей содержанию гумуса (рис. 1), что свидетельствует о значительном влиянии содержания гумуса на условия жизни дождевых червей в исследуемых местах.

Заключение

Двухлетние исследования в многолетнем опыте, заложенном на песчаных почвах, показали, что вид обработки почвы и возделываемые культуры влияют на жизнь почвы, в частности на состояние органического вещества и жизнедеятельность дождевых червей. Отсюда следует, что правильный выбор культур и севооборота в сочетании с почвозащитной системой обработки почвы может обеспечить лучшие значения обоих этих параметров. Занятой пар (с участием бобовых), а также 2-летнее использование злаковых трав в севообороте способствуют аккумуляции гумуса и являются хорошими предшественниками для пшеницы. Кроме того, они создают более благоприятные условия для развития дождевых червей, чем, например, картофель, который требует более интенсивной обработки почвы и оставляет после себя незначительное количество органических остатков.

ЛИТЕРАТУРА

1. Behm R. — In: Arch. Acker-Pflanzenbau Bodenkd., Berlin, 1988, Bd 32, № 5, S. 333—335. — 2. *Claupein W.* Möglichkeiten u. Grenzen der Extensivierung im Ackerbau. — Wirkungen der Bewirtschaftungsintensität auf die langfristige Produktivität und Stabilität von Agrarökosystemen und deren Umweltwirkungen. — Georg-August-Universität Göttingen, 1933, Habil.-Schrift. — 3. *Edwards C.A.* — In: Soil Biol. as Related to Land Use Practices / Ed. D.L. Dindal. Proc. VIIth Int. Coll. Soil Zool., E.P.A. Washington DC, 1980, p. 3—12. — 4. *Edwards C.A., Lofty J.R.* Biology of earthworms. 2nd. ed., Chapman a. Hall, L., 1977. — 5. *Edwards C.A., Lofty J.R.* — Journal of applied Ecology, 1982, vol. 19, p. 723—734. — 6. *Ellmer F., Peschke H., Schmidt O., Erdmann H.-P.* — In: Ökolog. Hefte d. Landw.-Gärtn. Fakultät Berlin, 1994, H. 1, S. 77—86. — 7. *Gerard B.M., Hay R.K.M.* — J. of agricult. Sci., Cambridge, 1979, vol. 93, p. 147—155. — 8. *Graff O.* Die Regenwürmer Deutschlands. — M. u. H. Schaper Verlag, Hannover, 1953. — 9. *Herr S., Bauchhenss.* Einfacher Bestimmungsschlüssel für Regenwürmer. — 1987, SuB Heft 2, III-15-III-19. — 10. *Kretschmar A.* — In: Berichte über die Landwirtschaft. 1992, Sonderheft 206, Bd 4, S. 117—126. — 11. *Krück S.* Untersuchungen zu Regenwurmpopulationen in verschiedenen Nutzungssystemen auf einem lehmigen Sandboden. — Humboldt-Universität zu Berlin, Diplomarbeit, 1995. — 12. *Kubiëna W.* Bestimmungsbuch und Systematik der Böden Europas. — Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, 1954. — 13.

Lavelle P., Barois I., Martin A., Zaidi Z., Schaefer R. Management of earthworm populations in agrosystems: a possible way to maintain soil quality? — In: M. Charholm a. L. Bergström (Ed.), *Ecology of arable Lands*. Kluwer, Dordrecht, 1989, p. 109—122. — **14.** *Lee K.E.* Earthworms — Their Ecology and Relationships with Soils and Land Use. — Academic Press, Sydney, Orlando, 1985. — **15.** *Lofs-Holmin A.* Earthworm population dynamics in

different agricultural rotations. — In: Satchell, J.E. (Ed.): *Earthworm Ecology — From Darwin to Vermiculture*. — Chapman and Hall, L. a. N.Y., 1983, p. 151—160. — **16.** *Schwerdtle F.* — Eugen Ulmer Verlag, 1966, Bd 76, H. 11—12, S. 635—641. — **17.** *Sims R.W., Gerard B.M.* Earthworms. — Brill, Backhuys, L., 1985. — **18.** *Zicsi A.* — *Opuscula Zoologica*, 1957, Bd 2, S. 71—75.

*Статья поступила 20 ноября
1995 г.*

SUMMARY

It has been found in multiple-factor field experiment conducted on sandy soils (Barnim, to the north of Berlin) that legume crops in such rotation as grasses — full fallow and using grasses for 2 years, as well as soil-protective system of tillage allow to increase in a rather short time the amount of organic matter in the soil and the number of dew worms.