

оценки переходов влаги из одной в категории в другую нужно применять иные подходы.

Выводы

1. Для супесчаных и легкосуглинистых каштановых почв сухой степи характерен распыленный, уплотненный пахотный горизонт с низким содержанием органического вещества.

2. В области капиллярной и гравитационной влаги кривые водоудерживания наиболее дифференцированы по горизонтам для среднесуглинистых почв, а для супесчаных и легкосуглинистых почв расположены достаточно близко к горизонту АВ, что объясняется деградацией этих почв.

3. Подход А.Д. Воронина по выявлению критических предельно равновесных состояний для грубодисперсных почв дает заниженные значения содержания влаги. Поэтому для почв песчаного и супесчаного гранулометрического состава для оценки переходов влаги из одной в категории в другую нужно применять иные подходы.

Библиографический список

1. Воронин А.Д. Структурно-функциональная гидрофизика почв. – М.: Изд-во МГУ, 1984.

2. Турусов В.И., Гармашов В.М., Сальников М.И., Нужная Н.А., Гаврилова С.А. Новые подходы к оценке биоклиматического потенциала при проектировании адаптивно-ландшафтных систем земледелия // Достижения науки и техники АПК. – 2013. – № 12. – С. 12-15.

3. Смагин А.В., Садовникова Н.Б., Мизури Маауиа Бен-Али. Определение основной гидрофизической характеристики почв методом центрифугирования // Почвоведение. – 1998. – № 11. – С. 1362-1370.

4. Воронин А.Д. Основы физики почв. – М.: Изд-во Моск. ун-та. 1986. – 244 с.

5. van Genuchten M.Th., Leij F.J., Yates S.R. The RETC code for quantifying the hydraulic functions of unsaturated soils. USDA, US Salinity Laboratory, Riverside, CA, 1991.

6. Смагин А.В., Садовникова Н.Б., Хайдапова Д.Д., Шевченко Е.М. Экологическая оценка биофизического состояния почв. – М.: МГУ, 1999. – 48 с.

7. Смагин А. Теория и методы оценки физического состояния почв // Почвоведение. – 2003. – № 3. – С. 328-341.

References

1. Voronin A.D. Strukturno-funktsional'naya gidrofizika pochv. – M.: Izd-vo MGU, 1984.

2. Turusov V.I., Garmashov V.M., Sal'nikov M.I., Nuzhnaya N.A., Gavrilova S.A. Novyye podkhody k otsenke bioklimaticheskogo potentsiala pri proektirovani adaptivno-landshaftnykh sistem zemledeliya // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. – 2013. – № 12. – S. 12-15.

3. Smagin A.V., Sadovnikova N.B., Mizuri Maauia Ben-Ali. Opredelenie osnovnoi gidrofizicheskoi kharakteristiki pochv metodom tsentrifugirovaniya // Pochvovedenie. – 1998. – № 11. – S. 1362-1370.

4. Voronin A.D. Osnovy fiziki pochv. – M.: Izd-vo Mosk. un-ta, 1986. – 244 s.

5. van Genuchten M.Th., Leij F.J., Yates S.R. The RETC code for quantifying the hydraulic functions of unsaturated soils. - USDA, US Salinity Laboratory, Riverside, CA, 1991.

6. Smagin A.V., Sadovnikova N.B., Khaidapova D.D., Shevchenko E.M. Ekologicheskaya otsenka biofizicheskogo sostoyaniya pochv. – M.: MGU, 1999. – 48 s.

7. Smagin A. Teoriya i metody otsenki fizicheskogo sostoyaniya pochv // Pochvovedenie. – 2003. – № 3. – S. 328-341.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, № 12-04-90862.



УДК 631.4

О.А. Пилецкая, В.Ф. Прокопчук
O.A. Pilestkaya, V.F. Prokopchuk

ОЦЕНКА ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ЧЕРНОЗЕМОВИДНОЙ ПОЧВЫ

EVALUATION OF POTENTIAL BIOLOGICAL ACTIVITY OF CHERNOZEM-LIKE SOIL

Ключевые слова: почвенная биодинамика, потенциальное плодородие, биологическая активность почвы, эмиссия CO₂, биомасса микроорганизмов, черноземовидная почва, система удобрений, последствие удобрений, севооборот, фазы развития растения.

Keywords: soil bio-dynamics, potential soil fertility, soil biological activity, CO₂ emission, microbial biomass, chernozem-like soil, fertilizer system, fertilizer aftereffect, crop rotation, plant development stages.

Определение эмиссии CO_2 и биомассы микроорганизмов служит важной характеристикой потенциального плодородия почвы, так как даёт возможность оценить уровень биологической активности почвы. В 2011-2013 гг. эмиссию CO_2 и биомассу микроорганизмов черноземовидной почвы исследовали в многолетнем стационарном опыте. Наблюдения проводили в вариантах без внесения удобрений непосредственно под пшеницу по фазам развития растения. Эмиссия CO_2 во все годы исследований в контрольном варианте без применения удобрений в фазы кущения и выход в трубку была выше, чем в фазы колошения и восковая спелость пшеницы. Биомасса микроорганизмов в контроле в 2013 г. достигла наибольшего значения – 932 мкг/г, а наименьшего в 2012 г. – 330 мкг/г. В среднем за три года при последствии минеральных удобрений проявилась тенденция к повышению эмиссии CO_2 по отношению к контролю в фазу кущения пшеницы и к снижению – в фазу выход в трубку. При последствии одних азотных удобрений эмиссия CO_2 была ниже контроля в фазы выход в трубку и восковая спелость пшеницы на 16-23%. На фоне минеральной системы удобрений биомасса микроорганизмов черноземовидной почвы выше, чем в почве без применения удобрений, на 10%, а на фоне органо-минеральной системы удобрений проявилась тенденция к снижению биомассы на 4%.

The determination of CO_2 emission and microbial biomass is an important characteristic of potential soil fertility as that enables evaluating the level of soil biological activity. Over a period of 2011-2013, the study of CO_2 emission and microbial biomass of chernozem-like soil was conducted in a long-term stationary experiment. The observations were made in the variants with non-fertilized wheat according to plant development stages. CO_2 emission on all the years of the research in non-fertilized control variant at tillering and stem elongation was higher than that at ear formation and yellowing. The microbial biomass in the control reached its highest value of 932 $\mu\text{g g}^{-1}$ in 2013, and the lowest value of 330 $\mu\text{g g}^{-1}$ was observed in 2012. As three-year average, with mineral fertilizer aftereffect, there was a trend of CO_2 emission increase as compared to the control at wheat tillering, and decrease at stem elongation. With the aftereffect of nitrogen fertilizer only CO_2 emission was lower than that of the control at stem elongation and yellowing by 16-23%. Against the background of mineral fertilizers the microbial biomass of chernozem-like soil was greater than that in non-fertilized soil by 10%, and against the background of organo-mineral fertilizer system there was a trend of biomass reduction by 4%.

Пилецкая Ольга Андреевна, зав. лабораторией агроэкологических исследований и точного земледелия, Дальневосточный государственный аграрный университет. E-mail: olgapiletskaya1988@gmail.com.

Pilestkaya Olga Andreyevna, Head, Lab. Of Agro-Ecological Studies and Precision Agriculture, Far East State Agricultural University. E-mail: olgapiletskaya1988@gmail.com.

Прокопчук Валентина Фёдоровна, к.с.-х.н., проф., Дальневосточный государственный аграрный университет. E-mail: vfp200@mail.ru.

Prokopchuk Valentina Fyodorovna, Cand. Agr. Sci., Prof., Far East State Agricultural University. E-mail: vfp200@mail.ru.

Введение

При изучении почвенной биодинамики большое значение имеют методы определения потенциальной биологической активности почвы, так как могут служить хорошими диагностическими показателями потенциального плодородия почв, степени удобренности, окультуренности, степени загрязнения химическими веществами [1, 2]. Определение интенсивности дыхания почвы или эмиссии CO_2 служит важной характеристикой потенциального плодородия почвы, поскольку углекислый газ почвы оказывает благоприятное влияние на ее пищевой режим, являясь источником углеродного питания растений. Количество выделяемой углекислоты характеризует не только интенсивность газообмена, но и уровень общей биологической активности почвы [3]. Скорость эмиссии CO_2 почвы является интегральным показателем напряженности биологических процессов, суммируя активность бактерий, грибов, а также зоо- и фитоконументов [4, 5]. Кроме того, для более полной характеристики активности микроорганизмов необходимо определять их биомас-

су в почве, так как данный показатель также характеризует потенциальную активность почвы. Цель – изучение эмиссии CO_2 и биомассы микроорганизмов черноземовидной почвы при последствии минеральных и органо-минеральных удобрений.

Материалы и методы исследований

В 2011-2013 гг. эмиссию CO_2 и биомассу микроорганизмов черноземовидной почвы исследовали в многолетнем стационарном опыте ВНИИ сои в 5-м поле десятой ротации 5-го севооборота: однолетние травы – соя – пшеница – соя – пшеница. Наблюдения проводили в вариантах без внесения удобрений непосредственно под пшеницу с последствием следующих систем: 1) без удобрений (контроль); 2) N_{24} ; 3) $\text{N}_{24}\text{P}_{30}$; 4) $\text{N}_{42}\text{P}_{48}$; 5) $\text{N}_{24}\text{P}_{30} + 4,8$ т навоза на 1 га севооборотной площади. Навоз вносили в два приема за севооборот: под первую и четвертую культуры. Площадь делянки 180 м². Опыт имеет три закладки со сдвигом во времени и трехкратную повторность каждой закладки в пространстве. В фазы кущение, выход в трубку,

колошение и восковая спелость пшеницы эмиссию CO₂ в почве определяли методом Г.М. Оганова [6], а биомассу микроорганизмов – в фазу колошения пшеницы регидрационным методом по Т.Г. Мирчинк и Н.С. Паникову [7]. Статистическую обработку полученных данных выполняли методом оценки различных вариантов полевого опыта по средним многолетним показателям [8].

Амурская область характеризуется своеобразием климата и почвенного покрова. Особенностью погодных условий является холодная малоснежная зима, способствующая глубокому промерзанию почвы, и холодная, засушливая затяжная весна, замедляющая оттаивание почвы, в результате чего жизнедеятельность почвенных микроорганизмов сдерживается, что, несомненно, влияет на структуру микробных комплексов, определяет их динамику и активность, обуславливая тем самым специфику процесса трансформации веществ, являющегося ключевым звеном в почвообразовании.

Агрометеорологические условия за 2011-2013 гг. исследований были сложными и характеризовались повышенным температурным режимом и неравномерным распределением осадков (рис. 1).

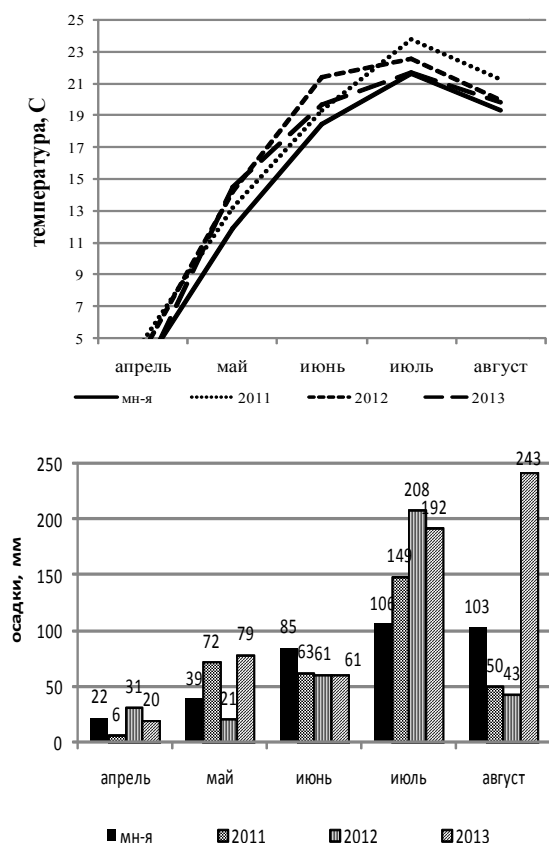


Рис. 1. Среднемесячные температуры воздуха и сумма осадков за период вегетации пшеницы в районе г. Благовещенска

Результаты и их обсуждение

Эмиссия CO₂ во все годы исследований в контрольном варианте без применения удобрений в фазы кущения и выход в трубку была выше, чем в фазы колошения и восковая спелость пшеницы (рис. 2).

Биомасса микроорганизмов черноземной почвы в контроле по годам исследований изменялась более значительно. В 2013 г. она достигла наибольшего значения – 932 мкг/г, а наименьшего в 2012 г. – 330 мкг/г, что, вероятно, связано с повышенным температурным режимом и количеством выпавших осадков в фазу колошения пшеницы. Похожая закономерность в данную фазу прослеживается и у эмиссии CO₂, где минимум биологической активности также наблюдался в 2012 г. (рис. 3).

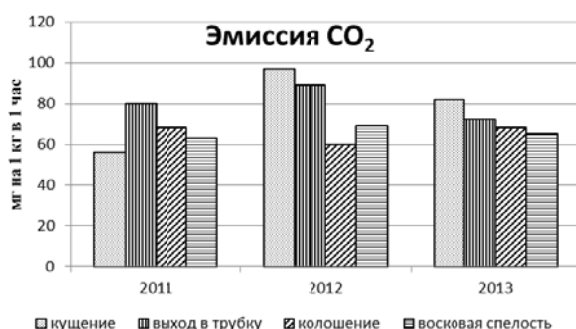


Рис. 2. Эмиссия CO₂ по фазам развития пшеницы черноземной почвы

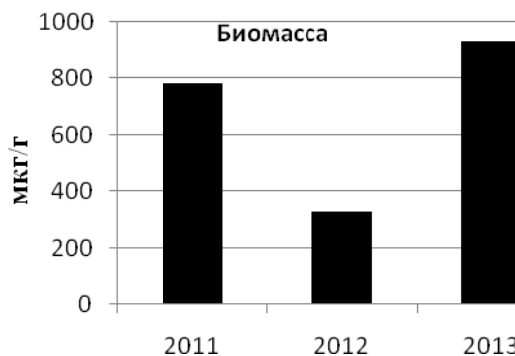
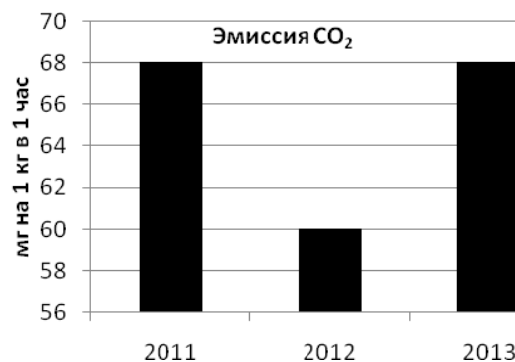


Рис. 3. Эмиссия CO₂ и биомасса микроорганизмов в фазу колошения пшеницы черноземной почвы

Эмиссия CO₂ и биомасса микроорганизмов черноземовидной почвы, среднее за 2011-2013 гг.

Вариант	Эмиссия CO ₂ , мг/кг в 1 ч				Биомасса, мкг/г почвы
	кущение	выход в трубку	колошение	восковая спелость	колошение
Контроль	78	82	65	66	682
N ₂₄	88	69	64	51*	689
N ₂₄ P ₃₀	90	72	68	63	694
N ₄₂ P ₄₈	91	76	65	68	750
N ₂₄ P ₃₀ +навоз	78	77	65	66	655
	HCP ₀₅ =15	HCP ₀₅ =18	HCP ₀₅ =5	HCP ₀₅ =4	HCP ₀₅ =102

Примечание. *Статистически значимые изменения на 5%-ном уровне.

В среднем за три года исследований наиболее высокая эмиссия CO₂ наблюдалась в фазу кущения пшеницы, в контрольном варианте показатель составил 78 мг/кг и при последствии минеральных удобрений проявилась тенденция к повышению эмиссии CO₂ на 12,8-16,7% относительно контроля. В фазу выход в трубку, наоборот, наблюдалась тенденция к снижению интенсивности дыхания относительно контрольного варианта на 6,1-15,8%. В более поздние фазы развития пшеницы эмиссия CO₂ оставалась по всем системам удобрения на уровне контроля и только на фоне длительного применения одних азотных удобрений в фазу восковая спелость была статистически значимо ниже контрольного варианта на 23%. Подобная реакция снижения скорости эмиссии CO₂ на применение одних минеральных удобрений была получена Н.Е. Завьяловой на дерново-подзолистой тяжелосуглинистой почве [9].

При замене части минеральных удобрений на органические эмиссия CO₂ во все сроки наблюдения была на уровне контроля (табл.).

Существенные изменения биомассы микроорганизмов черноземовидной почвы наблюдались только на фоне применения азотно-фосфорных удобрений, где проявилась тенденция к повышению биомассы относительно контрольного варианта, особенно по повышенным дозам удобрений (10%). Очевидно, это связано с поступлением большего количества пожнивных и корневых остатков и от предыдущей культуры севооборота, и в процессе вегетации пшеницы. При применении минеральных удобрений совместно с навозом биомасса микроорганизмов проявила тенденцию к снижению только на 3,9% (табл. 1). Определением биомассы микроорганизмов черноземовидной почвы занимались А.В. Науменко с соавторами. Их наблюдения показали, что первый год действия удобрений приводит к повышению биомассы микроорганизмов в почве по органо-минеральной системе удобрений, но авторы определяли биомассу в год внесения навоза [10].

Для установления зависимости эмиссии CO₂ от биомассы микроорганизмов в почве был проведен корреляционный анализ, но коэффициент корреляции между этими величинами показал среднюю связь и статистически не достоверную при данной величине выборки.

Выводы

1. Эмиссия CO₂ в ранние фазы развития пшеницы выше, чем в более поздние сроки.
2. При последствии минеральных удобрений проявилась тенденция к повышению эмиссии CO₂ по отношению к контролю в фазу кущения пшеницы и к снижению – в фазу выход в трубку. При последствии одних азотных удобрений эмиссия CO₂ была ниже контроля в фазы выход в трубку и восковая спелость пшеницы на 16-23%.
3. На фоне минеральной системы удобрений биомасса микроорганизмов черноземовидной почвы выше, чем в почве без применения удобрений, на 10%, а на фоне органо-минеральной системы удобрений проявилась тенденция к снижению на 4%.

Библиографический список

1. Казеев К.Ш., Колесников С.И., Вальков В.Ф. Биологическая диагностика и индикация почв: методология и методы исследований. – Ростов-на-Дону: Изд-во РГУ, 2003. – 216 с.
2. Вальков В.Ф., Казеев К.Ш., Колесников С.И. Почвоведение. – М.: Юрайт, 2013. – 527 с.
3. Кузнецова И.В., Тихонравова П.И., Бондарев А.Г. Изменение свойств залежных серых лесных почв // Почвоведение. – 2009. – № 9. – С. 1142-1150.
4. Семенов А.М., Семенов В.М., Ван Бругген А.Х.К. Диагностика здоровья и качества почвы // Агрехимия. – 2011. – № 12. – С. 4-20.
5. CO₂ emission in a subtropical red paddy soil (Ultisol) as affected by straw and N-fertilizer applications: A case study in Southern China / J. Iqbal, R. Hu, S. Lin et al. // Agriculture, Ecosystems and Environment. – 2009. – Vol. 131 (3-4). – P. 292-302.

6. Муха В.Д., Муха Д.В., Ачкасов А.Л. Практикум по агрономическому почвоведению. – СПб.: Лань, 2013. – 480 с.

7. Ганжара Н.Ф., Борисов Б.А., Байбеков Р.Ф. Практикум по почвоведению. – М.: Агроконсалт, 2012. – 280 с.

8. Ваулин А.В. Определение достоверных средних многолетних показателей краткосрочных полевых опытов при обработке результатов исследований методом дисперсионного анализа // Агрохимия. – 1998. – № 12. – С. 71-75.

9. Завьялова Н.Е., Митрофанова Е.М. Влияние минеральных удобрений и известкования на биологическую активность дерново-подзолистой почвы // Агрохимия. – 2008. – № 12. – С. 29-34.

10. Науменко А.В., Ковшик И.Г., Прокопчук В.Ф. Свойства почвы и урожайность культур в зависимости от системы удобрений и известкования: монография. – Благовещенск: ДальГАУ, 2012. – 121 с.

References

1. Kazeev K.Sh., Kolesnikov S.I., Val'kov V.F. Biologicheskaya diagnostika i indikatsiya pochv: metodologiya i metody issledovaniy. – Rostov-na-Donu: Izd-vo RGU, 2003. – 216 s.

2. Val'kov V.F., Kazeev K.Sh., Kolesnikov S.I. Pochvovedenie. – M.: Izdatel'stvo Yurait, 2013. – 527 s.

3. Kuznetsova I.V., Tikhonravova P.I., Bondarev A.G. Izmenenie svoystv zaleznykh

serykh lesnykh pochv // Pochvovedenie. – 2009. – № 9. – С. 1142-1150.

4. Semenov A.M., Semenov V.M., Van Bruggen A.Kh.K. Diagnostika zdorov'ya i kachestva pochvy // Agrokimiya. – 2011. – № 12. – С. 4-20.

5. CO₂ emission in a subtropical red paddy soil (Ultisol) as affected by straw and N-fertilizer applications: A case study in Southern China / J. Iqbal, R. Hu, S. Lin et al. // Agriculture, Ecosystems and Environment. – 2009. – Vol. 131 (3-4). – P. 292-302.

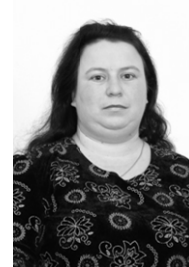
6. Mukha, V.D., Mukha D.V., Achkasov A.L. Praktikum po agronomicheskomu pochvovedeniyu. – SPb.: Lan', 2013. – 480 s.

7. Ganzhara N.F., Borisov B.A., Baibekov R.F. Praktikum po pochvovedeniyu. – M.: Agrokonsalt, 2012. – 280 s.

8. Vaulin A.V. Opredelenie dostovernykh srednikh mnogoletnikh pokazatelei kratkosrochnykh polevykh opytov pri obrabotke rezul'tatov issledovaniy metodom dispersionnogo analiza // Agrokimiya. – 1998. – № 12. – С. 71-75.

9. Zav'yalova N.E., Mitrofanova E.M. Vliyanie mineral'nykh udobrenii i izvestkovaniya na biologicheskuyu aktivnost' dervno-podzolistoi pochvy // Agrokimiya. – 2008. – № 12. – С. 29-34.

10. Naumenko A.V., Kovshik I.G., Prokopchuk V.F. Svoistva pochvy i urozhainost' kul'tur v zavisimosti ot sistemy udobrenii i izvestkovaniya: monografiya. – Blagoveshchensk: Dal'GAU, 2012. – 121 s.



УДК 633.11:537.8

О.М. Соболева, Е.П. Кондратенко, И.В. Егорова, Н.В. Вербицкая
O.M. Soboleva, Ye.P. Kondratenko, I.V. Yegorova, N.V. Verbitskaya

ИЗМЕНЧИВОСТЬ БИОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОРОСТКОВ ПШЕНИЦЫ ПОД ВЛИЯНИЕМ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ

VARIATION OF BIOMETRIC INDICES OF WHEAT SPROUTS AFFECTED BY ELECTROMAGNETIC FIELD

Ключевые слова: яровая мягкая пшеница, сорт, электромагнитное поле, предпосевная обработка, изменчивость, биометрические показатели, длина, проросток, первичные корни, развитие семени, онтогенез.

Keywords: spring soft wheat, variety, electromagnetic field, pre-seeding treatment, variation, biometric indices, length, sprout, primary roots, seed development, ontogenesis.