

Literatura

1. Bugakov P.S., Gorbacheva S.M., Chuprova V.V. Pochvy Krasnojarskogo kraja. – Krasnojarsk, 1981. – 126 s.
2. Chuprova V.V. Uglерod i азот v агројекосистемах Srednej Sibiri / Krasnojarsk gos. agrar. un-t. – Krasnojarsk, 1997. – 166 s.
3. Vorob'eva L.A. Teorija i praktika himicheskogo analiza pochv. – M.: GEOS, 2006. – 400 s.
4. Iodko S.L., Sharkov I.N. Novaja modifikacija disul'fоfenolovogo metoda opredelenija nitratov v pochve // Agrohimiја. – 1994. – № 4. – S. 95–97.
5. Kislyh E.E. K metodike frakcionirovanija organicheskogo азота i ocenke plodorodija v podzolistyh pochvah // Organicheskoe veshhestvo v pochvah Kol'skogo poluoostrova. – Apatity, 1975. – S. 92–105.
6. Pigareva N.N., Korsunov V.M. Agrohimiја pochv kriolitozony Zabajkal'ja. – Ulan-Udje: Izd-vo BNC SO RAN, 2004. – 204 s.
7. Chuprova V.V. Balans uglерoda v агројекосистемах Srednej Sibiri // Sibirskij јекологичесkij zhurnal. – 1997. – № 4. – S. 355–361.
8. Tarasenko B.I. Povyshenie plodorodija pochv Kubani. – Krasnodar: Izd-vo KubGAU, 2014. – 130 s.
9. Kil'bi I.Ja. Dinamika nitratnogo i ammiachnogo азота v pochve pod razlichnymi kul'turami v zven'jah polevyh sevooborotov // Povyshenie urozhajnosti sel'skohozјajstvennyh kul'tur. – Krasnojarsk, 1971. – T. XXII. – S. 66–73.
10. Lubite Ja.I. Azotnyj rezhim pochv // Biologicheskaja aktivnost' i азotnyj rezhim pochv Krasnojarskoj lesostepi. – Krasnojarsk, 1975. – S. 111–249.
11. Sharkov I.N. Minimizacija obrabotki i ee vlijanie na plodorodie pochvy // Zemledelie. – 2009. – № 3. – S. 24–27.



УДК 631.427

А.А. Белоусов

РЕАКЦИЯ АЗОТА И УГЛЕРОДА МИКРОБНОЙ БИОМАССЫ ЧЕРНОЗЕМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО
В УСЛОВИЯХ МИНИМИЗАЦИИ ОБРАБОТКИ

A.A. Belousov

THE REACTION OF NITROGEN AND CARBON OF MICROBIC BIOMASS
OF THE CHERNOZYOM LEACHED IN THE CONDITIONS OF PROCESSING MINIMIZATION

Белоусов А.А. – канд. биол. наук, доц. каф. почвоведения и агрохимии Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: svoboda57130@mail.ru

Belousov A.A. – Cand. Biol. Sci., Assoc. Prof., Chair of Soil Science and Agrochemistry, Krasnoyarsk State Agricultural University, Krasnoyarsk. E-mail: svoboda57130@mail.ru

Цель исследования – оценить содержание и динамику азота углерода микробной биомассы при использовании отвального, минимального и нулевого способов обработки чернозема выщелоченного Красноярской лесостепи. Экспериментальные исследования проведены в Красноярском природном округе на земельных площадях СПК «Шилинское» Сухобузимского района (56°37'с.ш. и 93°12'в.д.). Влияние почво-

защитных технологий на динамику содержания углерода и азота микробной биомассы почвы изучалось в 2013–2014 гг. на базе длительного опыта, заложенного в 2006 г. под руководством И.А. Куприна и д. с.-х. н. Л.Р. Мукиной. В пределах производственных посевов были выделены реперные участки площадью 500 м². Почвенные образцы отбирались из слоев 0–5 и 5–20 см методом змейки. Объем

выборки составил 15 индивидуальных проб. Схема опыта (способы обработки) представлена следующими вариантами: 1) отвальная (st); 2) минимальная; 3) нулевая. Содержание азота микробной биомассы (N_{mb}) определяли методом регидратации, углерода (C_{mb}) – методом субстрат-индуцированного дыхания. Содержание азота микробной биомассы при отказе от механического рыхления характеризовалось наименьшими значениями и было обусловлено высокой скоростью оборачиваемости элемента в почве. Характер внутрисезонной динамики в вариантах опыта оценивался как статистически достоверный. Уровень пространственного варьирования N_{mb} был очень высоким. На параметры азота микробной биомассы наибольшее влияние оказали «способы обработки» (16–35 %). Однако степень влияния «не учитываемых в опыте» факторов была выше и составляла от 44 до 57 %. Динамика содержания углерода микробной биомассы достоверно выражена при использовании отвальной вспашки. Уровень пространственного варьирования C_{mb} характеризовался средними и высокими значениями. Содержание углерода микробной биомассы определялось способом обработки почвы (7–25 %), однако направленность этого воздействия связана со сменой других факторов (7–55 %).

Ключевые слова: азот и углерод микробной биомассы, лабильное органическое вещество, почвозащитные технологии, иммобилизация азота.

The research objective was to estimate the contents and dynamics of nitrogen of carbon of microbial biomass when using dump, minimum and zero ways of processing of the chernozom lixivious in Krasnoyarsk forest-steppe. Pilot studies were conducted in Krasnoyarsk natural district on land squares of APC "Shilinskoye" of Sukhobuzimsky area (56037' n.l. and 93012' e.l.). The influence of soil-protective technologies on dynamics of the content of carbon and nitrogen of microbial biomass of the soil was studied in 2013–2014 on the basis of long experiment put in 2006 under the leadership of I.A. Kuprin and Dr of Agr. Sci. L.R. Mukina. Within production crops baseline sites of 500 sq.m were allocated. Soil samples were selected from layers of 0–5 and 5–20 cm by a

snake method. The volume of selection made 15 individual tests. The scheme of experiments (ways of processing) was submitted by the following options: 1) dump (st); 2) minimum; 3) zero. The content of nitrogen of microbial biomass (N_{mb}) determined by method of regidratation, carbon (S_{mb}), method a substratum – the induced breath. The content of nitrogen of microbial biomass at refusal of mechanical loosening was characterized by the smallest values and was caused by high speed of turnover of an element in the soil. The nature of intra seasonal dynamics in options of experience was estimated as statistically reliable. The level of spatial variation of N_{mb} was very high. The "ways of processing" (16–35 %) had the greatest impact on the parameters of nitrogen of microbial biomass. However, the extent of influence "was higher than the factors not considered in the experiment" and made from 44 to 57 %. The dynamics of the content of carbon of microbial biomass was authentically expressed when using dump plowing. The level of spatial variation of S_{mb} was characterized by average and high values. The content of carbon of microbial biomass was defined by the way of processing of the soil (7–25 %), however the orientation of this influence was connected with change of other factors (7–55 %).

Keywords: nitrogen and carbon of microbial biomass, labile organic matter, soil protection technology, immobilization of nitrogen.

Введение. Одним из важнейших пулов органического вещества почвы (ОВП) является биомасса почвенных микроорганизмов [2]. Она представляет собой наиболее активную часть ОВП. Иммобилизованный азот – наиболее лабильная часть органического азота почвы, а подвижная фракция органического углерода играет решающую роль в формировании эффективного плодородия. Поэтому азот и углерод микробной биомассы считаются надежными индикаторами происходящих ранних перемен в почве. Механизм и направленность воздействия различных обработок на содержание органического азота и углерода в почве пока полностью не установлены [3].

Почвы Красноярского региона формируются в условиях резко континентального климата. Органическое вещество почв подвержено сильному антропогенному воздействию, поэтому

концентрации лабильного азота и углерода часто находятся в минимуме. Отсюда почвенные микроорганизмы испытывают дефицит легкодоступного вещества и энергии, поэтому исследование, направленное на изучение агроприемов, стабилизирующих органический азот и углерод в почве, очень актуально. В системах земледелия Красноярского региона доля почвозащитных, ресурсосберегающих технологий в последнее время возрастает. Информации о поведении микробной биомассы и ее компонентах в почве при использовании этих воздействий практически нет.

Цель исследования: оценить содержание и динамику азота углерода микробной биомассы при использовании отвальной, минимальной и нулевой способов обработки чернозема выщелоченного Красноярской лесостепи.

Объекты и методы исследования. Экспериментальные исследования проведены в Красноярском природном округе на земельных площадях СПК «Шилинское» Сухобузимского района (56°37' с. ш., 93°12' в. д). Влияние почвозащитных технологий на динамику содержания углерода и азота микробной биомассы почвы изучалось в 2013–2014 гг. на базе длительного опыта, заложенного в 2006 г. под руководством И.А. Куприна и д. с.-х. н. Л.Р. Мукиной. В пределах производственных посевов были выделены реперные участки площадью 500 м². Почвенные образцы отбирались из слоев 0–5 и 5–20 см методом змейки. Объем выборки составил 15 индивидуальных проб. Схема опыта (способы обработки) представлена следующими вариантами: 1) отвальная (st); 2) минимальная; 3) нулевая.

Содержание азота микробной биомассы ($N_{м.б.}$) определяли методом регидратации, углерода ($C_{м.б.}$) – методом субстрат-индуцированного дыхания [3]. Химические и физико-химические показатели получены по [4].

Почвенный покров стационара представлен черноземом выщелоченным многогумусным среднемощным легкоглинистым с содержанием гумуса в пахотном слое 8,9 %, нейтральной реакцией среды ($pH_{H_2O} = 6,8$), высокой суммой обменных оснований и степенью насыщенности основаниями.

В вегетационный сезон 2013 г. земельный массив, где применялась технология нулевой обработки, находился в условиях химического пара. В третьей декаде августа была посеяна озимая пшеница комбинированным агрегатом СС-6. Ее вегетационный период пришелся на 2014 г. Минимальная обработка почвы осуществлялась СКС-3,2 дисковыми горизонтальными сошниками и механическим высевом семян ярового рапса (2013 г.) и яровой пшеницы (2014 г.). В качестве основной обработки применялась зяблевая вспашка на глубину 20–22 см. Посев яровой пшеницы в 2013–2014 гг. проводился стерневой сеялкой СС-6. Статистический анализ данных проводился с использованием пакета программ MS Excel.

Результаты исследования и их обсуждение. По мнению [5], не более 30 % урожая растений формируется за счет азота удобрений, остальная часть приходится на долю «биологического» азота, фиксированного diaзотрофными микроорганизмами. Тем не менее, известно, что гетеротрофная микрофлора, иммобилизующая азот, является конкурентом культурных растений в использовании этого элемента. Быстрая ассимиляция микроорганизмами азота растительных остатков – ключевая особенность его трансформации в почве [6].

В вегетационном сезоне 2013 г., в условиях отвальной вспашки, в слое 0–5 см содержание $N_{м.б.}$ в мае характеризовалось самыми низкими значениями (рис. 1). Далее к июню происходило достоверное увеличение микробной иммобилизации азота. Напомним, что в агроценозе данного варианта выращивалась яровая пшеница. По нашему мнению, этот факт может быть объяснен следующими причинами. Во-первых, известно, что в малообработываемых почвах процессы минерализации существенно замедляются, в том числе нитрификация, во-вторых, в названных условиях возможно усиление азотфиксирующей активности и, в третьих, по мнению [7], при систематической обработке без оборота пласта в почве значительно ускоряется круговорот веществ, в том числе азота. Таким образом, можно сделать заключение, что использование в течение нескольких лет дискования почвы формирует значительный микробный азотный пул, который может в дальнейшем стать источником его минеральных форм.

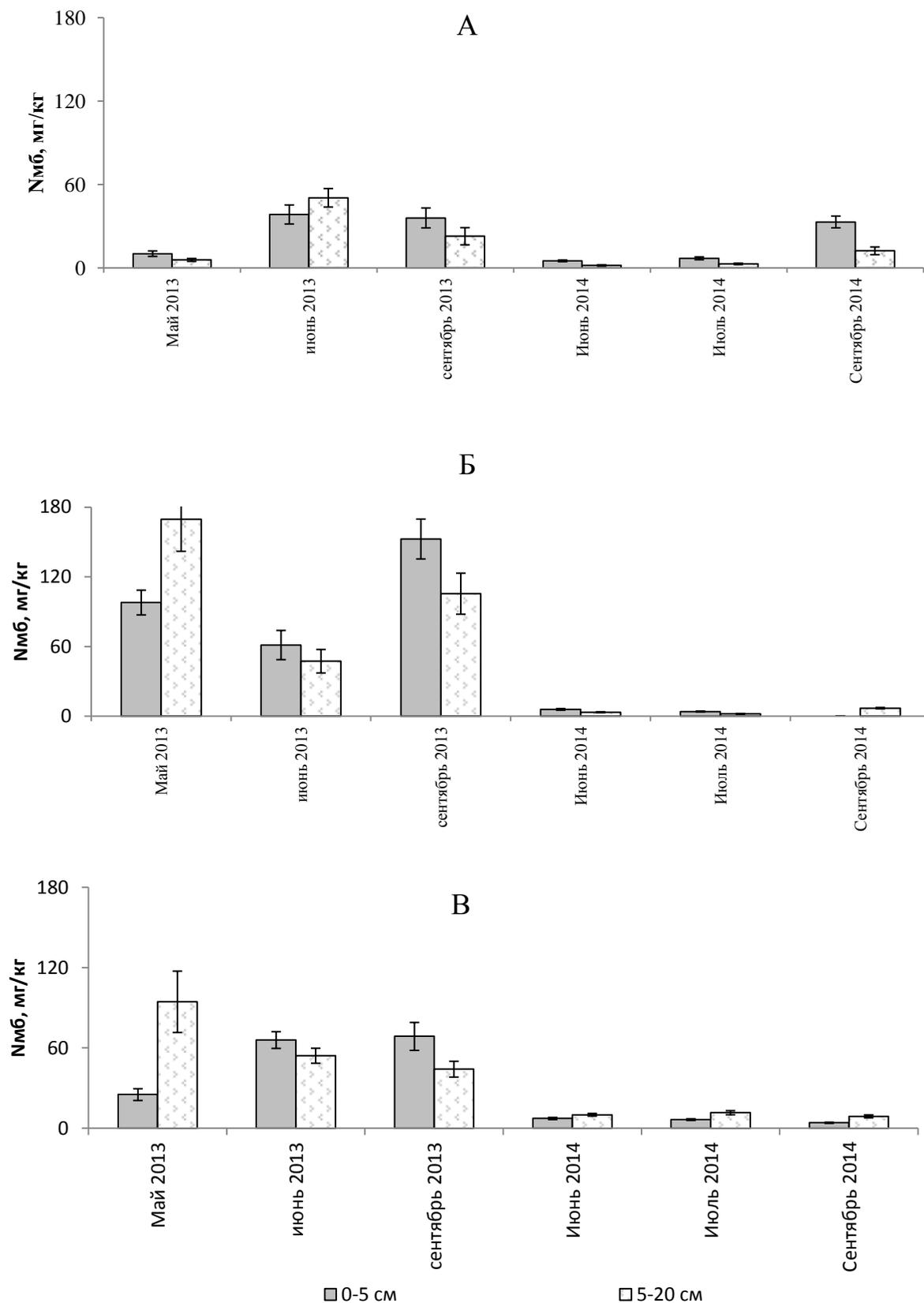


Рис. 1. Динамика азота микробной биомассы в вариантах опыта: А – нулевая; Б – минимальная; В – отвальная обработки

Далее, в сезоне 2014 г. при использовании отвальной обработки в слое 0–5 см выявлено существенное снижение концентрации иммобилизованного азота. Уровень пространственного варьирования оценивался как высокий (69 %), особенно в июле. По-видимому, в этот срок наблюдалась сильная динамика роста и гибели отдельных популяций микроорганизмов. В поверхностном слое почвы варианта с минимальной обработкой характер двухлетней динамики аналогичен отвальной вспашке. Однако в сентябре нами вовсе не было зафиксировано процесса иммобилизации. Объяснение этому мы находим в причинах методического характера. При высушивании почвы (70 °С), возможно, происходило необменное поглощение аммиачных соединений почвенными коллоидами, а при экстракции раствором сульфата калия микробный азот не переходил в вытяжку. Что касается

уровня пространственного варьирования, в июне оно было больше, чем при отвальной вспашке, а в июле, наоборот, – в 2 раза меньше.

При использовании прямого посева отмечался положительный тренд содержания N_{mb} от июня к сентябрю. Причем, осенью наблюдался самый высокий пик за весь период наблюдений – 33 мг/кг. По-видимому, в этом слое было сконцентрировано большое количество солоmistых остатков озимой тритикале, с широким отношением C:N, что и вызвало рост иммобилизации. Таким образом, в условиях сезона 2014 г. нулевая обработка в сравнении с другими исследуемыми вариантами способствовала ассимиляции азота микроорганизмами. Дисперсионный анализ показал, что в большей степени на параметры азота микробной биомассы оказывали те факторы, которые мы не наблюдали и не фиксировали за период эксперимента (табл. 1).

Таблица 1

Оценка вклада факторов в изменение азота микробной биомассы

Фактор	Показатель степени влияния (ПСВ), %			
	2013		2014	
	0–5 см	5–20 см	0–5 см	5–20 см
Сроки (динамика)	11	6	6	5
Обработки	35	21	16	17
Взаимодействие	10	16	30	8
Не учитываемые в опыте факторы	44	57	48	70

Из изученных нами характеристик наибольшее влияние на N_{mb} оказывал фактор «обработки». Сила их влияния была выражена сильнее в вегетационном сезоне 2013 г. Самым малозначимым по уровню влияния оказался фактор «сроки (динамика)».

Лабильная фракция органического углерода играет решающую роль в формировании эф-

фективного плодородия и быстро реагирует на изменения в системе земледелия из-за короткого времени оборота. В поверхностном 0–5 см слое в первый период наблюдений существенная иммобилизация углерода была выражена в варианте с отвальной обработкой (табл. 2).

Таблица 2

Содержание углерода микробной биомассы в вариантах опыта (2013 г.), мг C/100 г

Вариант	0–5 см				5–20 см			
	Май	Июнь	Октябрь	Среднее	Май	Июнь	Октябрь	Среднее
Отвальная	324	204	220	249	330	171	61	187
Минимальная	190	59	193	147	258	238	179	225
Нулевая	271	300	256	275	214	222	246	227
HC_{P05}	55	66	$F_{\phi} < F_T$		48	27	56	

Далее в порядке убывания: на нулевой и минимальной технологиях. В середине лета пик содержания $C_{мб}$ пришелся на почву с использованием прямого посева. По уровню иммобилизации углерода микробная система почвы под отвальной вспашкой была существенно выше, чем при минимальной. В октябре потенциальная способность микроорганизмов депонировать углерод варьировала в пределах ошибки.

Оценивая параметры микробного углерода почвы в слое 5–20 см, в июне в целом сохранялись тенденции, проявленные в слое 0–5 см. Далее, к середине лета, при смене агроэкологи-

ческих условий, максимумы содержания $C_{мб}$ отмечались при использовании почвозащитных технологий. Различия в уровне содержания здесь в сравнении с отвальной обработкой были статистически значимыми. К осени, при наблюдаемом общем снижении микробной ассимиляции углерода в вариантах, достоверное снижение произошло в почве вариантов с отвальной и минимальной обработкой.

На следующий год уровень содержания микробного углерода был еще более высоким относительно вегетационного сезона 2013 г. (табл. 3).

Таблица 3

Содержание углерода микробной биомассы в вариантах опыта (2014 г.), мг С/100 г

Вариант	0–5 см				5–20 см			
	Июнь	Июль	Сентябрь	Среднее	Июнь	Июль	Сентябрь	Среднее
Отвальная	446	336	156	312	541	318	116	325
Минимальная	322	324	358	335	429	150	105	228
Нулевая	215	440	75	243	189	198	78	155
НСР ₀₅	41	61	83		49	28	27	

Существенная иммобилизация углерода в поверхностном слое в первый период наблюдений была выражена в варианте с отвальной обработкой. К июню, напротив, пик содержания $C_{мб}$ пришелся на почву с использованием нулевой технологии. По уровню ассимиляции углерода в это время почвы под отвальной вспашкой и минимальной обработкой не отличались. В сентябре потенциальная активность микроорганизмов депонировать углерод снижалась в вариантах с отвальной вспашкой и нулевой обработкой. А при минимальной обработке уровень содержания $C_{мб}$ оставался стабильно высоким, достоверно превышая сравниваемые варианты.

Оценивая параметры микробного углерода почвы в слое 5–20 см, можно сказать, что в ию-

не сохранялись тенденции, характерные для поверхностного слоя. К середине сезона, при смене гидротермических условий, максимум содержания $C_{мб}$ сохранялся в почве с отвальной вспашкой. К осени, при наблюдаемом общем снижении микробной ассимиляции углерода в вариантах, достоверное снижение произошло в почве с нулевой обработкой.

Таким образом, можно заключить, что содержание углерода микробной биомассы во многом определяется способом обработки почвы, однако направленность этого влияния может быть связана со сменой других факторов. Эти предположения подтверждаются данными двухфакторного дисперсионного анализа, особенно за 2013 г. (табл. 4).

Таблица 4

Оценка вклада факторов в изменение углерода микробной биомассы

Фактор	Показатель степени влияния (ПСВ), %			
	2013		2014	
	0–5 см	5–20 см	0–5 см	5–20 см
Сроки (динамика)	8	не опред.	24	56
Обработки	25	-	7	20
Взаимодействие	12	-	32	17
Не учитываемые в опыте факторы	55	-	37	7

Как видим, в первый год исследования весьма существенную долю в изменчивость содержания углерода микробной биомассы вносили факторы, которые не были предметом нашего непосредственного изучения. К таковым можно было бы отнести, например, температуру почвы, содержание лабильных форм органического вещества, количество и качество поступающих растительных остатков и т. д. В сезоне 2014 г. достаточно весомый вклад в параметры микробного углерода, особенно в слое 5–20 см, вносил фактор «сроки», что указывает на существенное влияние на процесс иммобилизации углерода изменений гидротермических условий и флуктуации корневых выделений. Например, по данным [8] выявлена достоверная связь между изменением температуры и количеством С-биомассы в почвах. Дефицит влаги в почвах лимитировал рост микроорганизмов в отдельные периоды вегетационного сезона. Влажность почвы влияла на изменение активности растений и обеспеченность микроорганизмов субстратом и биогенными элементами.

Выводы

1. Уровень иммобилизации азота микробной биомассы характеризовался более высокими значениями в вегетационном сезоне 2013 г. В этот период применение минимальной обработки достоверно увеличивало содержание $N_{мб}$ в обоих исследуемых слоях. Во второй год наблюдений способ обработки почвы существенно не влиял на накопление микробного азота за исключением летних месяцев в слое 5–20 см в условиях отвальной вспашки.

2. Содержание азота микробной биомассы при отказе от механического рыхления характеризовалось наименьшими значениями и обусловлено высокой скоростью оборачиваемости элемента в почве. Характер внутрисезонной динамики в вариантах опыта оценивался как статистически достоверный. Уровень пространственного варьирования был очень высоким, что, вероятно, определялось значительной микроразнональностью.

3. Из изученных факторов на параметры азота микробной биомассы наибольшее влияние оказали «способы обработки» (16–35 %). Однако степень влияния «не учитываемых в

опыте» факторов была выше и составляла от 44 до 57 %.

4. Динамика содержания углерода микробной биомассы достоверно выражена при использовании отвальной вспашки. Применение минимальных обработок существенно определяло динамику только в период второго года исследований.

5. Уровень пространственного варьирования $C_{мб}$ характеризовался средними и высокими значениями. Содержание углерода микробной биомассы определялось способом обработки почвы (7–25 %), однако направленность этого воздействия связана со сменой других факторов (7–55 %).

Литература

1. Орлова О.В. Активное органическое вещество как регулятор процессов трансформации азота и углерода в дерново-подзолистых почвах: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. – СПб., 2013. – 46 с.
2. Почвозащитное и ресурсосберегающее земледелие: теория и практика. – Анкара, 2015. – 188 с.
3. Ананьева Н.Д. Микробиологические аспекты самоочищения и устойчивости почв. – М.: Наука, 2003.
4. Воробьева Л.А. Теория и практика химического анализа почв. – М.: ГЕОС, 2006. – 400 с.
5. Благодатский С.А., Паников Н.С. Количественная оценка размеров биологической иммобилизации азота в почвенных микроорганизмах // Биологические науки. – 1989. – № 8. – С. 96–102.
6. Семенов В.М., Кравченко И.К., Иванникова Л.А. и др. Экспериментальное определение активного органического вещества почвы природных и сельскохозяйственных экосистем // Почвоведение. – 2006. – № 3. – С. 282–292.
7. Шикун Н.К. Почвозащитная бесплужная обработка полей // Сельское хозяйство. – М., 1990. – № 3. – 64 с.
8. Чимитдоржиева Э.О., Бодеева Е.А. Плодородие черноземов и каштановых почв Забайкалья // Актуальные проблемы экологии, морской биологии и биотехнологии. – Владивосток, 2010.

Literatura

1. Orlova O.V. Aktivnoe organicheskoe veshhestvo kak reguljator processov transformacii azota i ugleroda v demovo-podzolistyh pochvah: avtoref. dis. ... d-ra biol. nauk. – SPb., 2013. – 46 с.
2. Pochvozashhitnoe i resursosberegajushhee zemledelie: teorija i praktika. – Ankara, 2015. – 188 s.
3. Anan'eva N.D. Mikrobiologicheskie aspekty samoochishhenija i ustojchivosti pochv. – M.: Nauka, 2003.
4. Vorob'eva L.A. Teorija i praktika himicheskogo analiza pochv. – M.: GEOS, 2006. – 400 s.
5. Blagodatskij S.A., Panikov N.S. Kolichestvennaja ocenka razmerov biologicheskoj immobilizacii azota v pochvennyh mikro-organizmah // Biologicheskie nauki. – 1989. – № 8. – S. 96–102.
6. Semenov V.M., Kravchenko I.K., Ivannikova L.A. [i dr.]. Jeksperimental'noe opredelenie aktivnogo organicheskogo veshhestva pochvy prirodnyh i sel'skohozjajstvennyh jekosistem // Pochvovedenie. – 2006. – № 3. – S. 282–292.
7. Shikula N.K. Pochvozashhitnaja bespluzhnaja obrabotka polej // Sel'skoe hozjajstvo. – M., 1990. – № 3. – 64 s.
8. Chimitdorzhieva Je.O., Bodeeva E.A. Plododie chernozemov i kashtanovyh pochv Zabajkal'ja // Aktual'nye problemy jekologii, morskoy biologii i biotehnologii. – Vladivostok, 2010.



УДК 631.559:677.0161

*И.В. Кротова, И.Д. Гродницкая,
А.Н. Кузина, О.Э. Кондакова, И.В. Шишкина*

ИССЛЕДОВАНИЕ АНТИБАКТЕРИАЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ ВОДНЫХ ЭКСТРАКТОВ КОРЫ ЛИСТВЕННИЦЫ СИБИРСКОЙ

*I.V. Krotova, I.D. Grodnitskaya,
A.N. Kuzina, O.E. Kondakova, I.V. Shishkina*

THE RESEARCH OF WATER EXTRACT LARCH SIBERIAN BARK ANTIBACTERIAL ACTIVITY

Кротова И.В. – д-р пед. наук, канд. хим. наук, проф., зав. каф. товароведения и экспертизы товаров Торгово-экономического института Сибирского федерального университета, г. Красноярск. E-mail: irakrotova@inbox.ru

Гродницкая И.Д. – д-р биол. наук, доц., зав. лаб. микробиологии и экологической биотехнологии ФИЦ КНЦ ИЛ СО РАН, г. Красноярск. E-mail: igrod@ksc.krasn.ru

Кузина А.Н. – асп. каф. товароведения и экспертизы товаров Торгово-экономического института Сибирского федерального университета, г. Красноярск. E-mail: irakrotova@inbox.ru

Кондакова О.Э. – асп. ФИЦ КНЦ ИЛ СО РАН, г. Красноярск. E-mail: igrod@ksc.krasn.ru

Krotova I.V. – Dr. Ped. Sci., Cand. Chem. Sci., Prof., Head, Chair of Merchandizing and Examination of Goods, Trade and Economic Institute, Siberian Federal University, Krasnoyarsk. E-mail: irakrotova@inbox.ru

Grodnitskaya I.D. – Dr. Biol. Sci., Assoc. Prof., Head, Lab. of Microbiology and Ecological Biotechnology FRC KRC SB RAS FI SB RAS, Krasnoyarsk. E-mail: igrod@ksc.krasn.ru

Cuzina A.N. – Post-Graduate Student, Chair of Merchandizing and Examination of Goods, Trade and Economic Institute, Siberian Federal University, Krasnoyarsk. E-mail: irakrotova@inbox.ru

Kondakova O.E. – Post-Graduate student FRC KRC SB RAS FI SB, Krasnoyarsk. E-mail: igrod@ksc.krasn.ru