

вационного развития регионального АПК: материалы Международной научно-практической конференции (14-15 апреля 2016 г.). – Великие Луки: РИО ВГСХА, 2016. – С. 37-41.

References

1. Agansonova N.E. Effektivnost entomopatogennykh nematod semeystva Steinernematidae (Nematoda: Rhabditida Steinernematidae) protiv provolochnikov r. Agriotes na kartofele / N.E. Agansonova, L.G. Danilov, V.A. Pavlyushin // Materialy dokladov nauchno-prakt. konf.: Biologicheskaya zashchita rasteniy – osnova stabilizatsii agroekosistem. – Krasnodar, 2004. – Вып. 3. – С. 221-222.

2. Ritter, C., Richter, E. (2013). Control methods and monitoring of Agriotes wireworms (Coleoptera: Elateridae). *Journal of Plant Diseases and Protection*. 120: 4-15. 10.1007/BF03356448.

3. Novozhilov K.V. Provolochniki v agrobiotsenoze kartofelya / K.V. Novozhilov, S.A. Volgarev // Zashchita i karantin rasteniy. – 2007. – No. 4. – С. 23-25.

4. Dolzhenko O.V. Ekotoksikologicheskoe obosnovanie ispolzovaniya novykh sredstv zashchity kartofelya ot vreditely na Severo-Zapade Rossiyskoy Federatsii: dissertatsiya ...

kandidata biologicheskikh nauk: 06.01.07 / Dolzhenko Oleg Viktorovich; [Mesto zashchity: Vseros. nauch.-issled. in-t zashchity rasteniy RASKhN]. – Sankt-Peterburg, 2011. – 200 s.

5. Volgarev S.A. Effektivnaya taktika zashchity semennykh posadok kartofelya ot provolochnikov / S.A. Volgarev, L.G. Danilov, G.P. Ivanova // Zashchita i karantin rasteniy: zhurnal dlya spetsialistov, uchenykh i praktikov. – 2017. – No. 1. – С. 27-29.

6. Vasileva Z.I. Bioekologicheskoe obosnovanie zashchity kartofelya ot provolochnikov v usloviyakh Pskovskogo rayona / Z.I. Vasileva, Z.V. Nikolaeva // Materialy mezhd. nauchno-prakt. konf.: Razvitie agropromyshlennogo kompleksa: teoriya, praktika, perspektivy, 16-17 aprelya 2015 goda. – Velikie Luki: RIO VGSKhA, 2015. – С. 29-32.

7. Vasileva Z.I. Odin iz sposobov ekologizatsii zashchity kartofelya ot provolochnikov v usloviyakh Pskovskoy oblasti / Z.I. Vasileva, Z.V. Nikolaeva, I.N. Pavlov // Materialy mezhd. nauchno-prakt. konf.: Nauka ob aktualnykh problemakh i perspektivakh innovatsionnogo razvitiya regionalnogo APK, 14-15 aprelya 2016 goda. – Velikie Luki: RIO VGSKhA, 2016. – С. 37-41.



УДК 631.427.22(470.22)

Д.Р. Майсямова, Д.И. Ерёмин
D.R. Maysyamova, D.I. Yeremin

ИЗМЕНЕНИЕ МИКРОФЛОРЫ ПАХОТНОГО ЧЕРНОЗЕМА ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ ЗАУРАЛЬЯ ПОД ДЕЙСТВИЕМ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

THE CHANGE OF ARABLE CHERNOZEM MICROFLORA IN THE TRANS-URALS FOREST-STEPPE ZONE UNDER THE INFLUENCE OF MECHANICAL TILLAGE

Ключевые слова: микробиологические сообщества, биологическая активность, плодородие, грибная микрофлора, актиномицеты, полифенолоксидаза, гумусообразование, пашня, антропогенный фактор.

Keywords: microbiological communities, biological activity, fertility, fungal microflora, actinomycetes, polyphenol oxidase, humus formation, arable land, anthropogenic factor.

Почвенная микрофлора и ее активность являются биологическим показателем плодородия. Помимо региональных особенностей, обусловленных природно-климатическими особенностями, микрофлора зависит и от антропогенного воздействия. Целью исследований было изучение состава микрофлоры пахотного чернозема и оценка влияния элементов земледелия на ее численность и активность. Исследования проводились в северной лесостепи Зауралья и включали в себя варианты с отвальной, комбинированной, разнотрубной и минимальной обработками почвы. Установлено, что численность грибной микрофлоры черноземов зависит от фазы вегетации растений, глубины почвы и вида механической обработки. Наиболее благоприятным для грибов является слой 10-20 см, вследствие высокой аэрации за счет механических обработок. Численность целлюлозоразлагающих микроорганизмов зависит от распределения растительных остатков по профилю почвы. Максимальная их численность отмечена на вариантах с безотвальной рыхлительной обработкой на различную глубину. Установлено, что после одной ротации севооборота максимальное снижение содержания гумуса происходит при комбинированной основной обработке почвы. Отношение полифенолоксидазной и полиоксидазной активности указывает на характер гумусообразования и может служить критерием для прогнозирования гумусового состояния целинных и пахотных почв. Установлено, что при отвальной обработке это отношение составляет 3,52, что почти в 2 раза выше значений при минимальной обработке. На основании математического анализа полученных данных было установлено, что пахотный чернозем характеризуется увеличением численности минерализующих бактерий, а интенсивность гумусообразования зависит от деятельности почвенных грибов. В процессе ежегодных механических обработок чернозема происходит нарушение

биологического равновесия между группами микроорганизмов, что вызывает увеличение коэффициента минерализации.

Soil microflora and its activity is a biological indicator of soil fertility. In addition to the regional features which depend on the natural and climatic conditions, microflora depends on anthropogenic impact. The research goal was to study the composition of the microflora of arable chernozem and reveal the influence of agronomic practices on its composition and activity. The studies were carried out in the northern forest-steppe of the Trans-Urals and included the variants with moldboard plowing, mixed tillage, varied depth and minimum tillage. It has been found that the fungal count of chernozems depends on the plant growth stage, soil depth and mechanical tillage type. The layer of 10-20 cm is the most favorable soil layer for fungi due to high aeration caused by mechanical tillage. The count of cellulose-decomposing microorganisms depends on the plant residue distribution throughout the soil profile. The maximum count was found in the variants with non-moldboard loosening to different depths. It was found that after one cycle of crop rotation, the maximum reduction of humus content occurred under mixed basic tillage. The ratio of polyphenol oxidase and polyoxidase activity indicates the nature of humus formation and may serve as a criterion for predicting the humus status of virgin and arable soils. It was found that with non-moldboard tillage this ratio made 3.52; that was almost 2 times more than that with minimum tillage. The mathematical analysis of the obtained data revealed that arable chernozem was characterized by increased count of mineralizing bacteria, and the intensity of humus formation depended on the activity of soil fungi. Annual mechanical tillage of chernozem disturbs the biological balance between the microorganism groups and this causes the increase of the mineralization coefficient.

Майсямова Дельфрус Равильевна, к.с.-х.н., с.н.с., зав. лаб. экологии почв Государственный аграрный университет Северного Зауралья, г. Тюмень. Тел.: (3452) 290-172. E-mail: maytat@list.ru.

Ерёмин Дмитрий Иванович, д.б.н., проф. каф. почвоведения и агрохимии, Государственный аграрный университет Северного Зауралья, г. Тюмень. Тел.: (3452) 290-127. E-mail: soil-tyumen@yandex.ru.

Maysyamova Delfrus Ravilyevna, Cand. Agr. Sci., Senior Staff Scientist, Head, Soil Ecology Lab., State Agricultural University of Northern Trans-Urals, Tyumen. Ph.: (3452) 290-172. E-mail: maytat@list.ru.

Yeremin Dmitriy Ivanovich, Dr. Bio. Sci., Prof., Chair of Soil Science and Agro-Chemistry, State Agricultural University of Northern Trans-Urals, Tyumen. Ph.: (3452) 290-127. E-mail: soil-tyumen@yandex.ru.

Введение

В России сосредоточено 52% черноземов всей планеты, из которых почти половина используется в пашне. Благодаря огромным запасам гумуса и питательных веществ, черноземы обладают высоким естествен-

ным плодородием, которое неразрывно связано с жизнедеятельностью почвенных микроорганизмов. Существующие агротехнические приёмы обработки почв оказывают влияние на почвенную биоту и становятся главным рычагом управления продуктивностью пашни [1].

На заре становления почвоведения как науки и начала формирования научно обоснованного земледелия почва уже была признана живой системой. В.В. Докучаев, а впоследствии и его ученик П.А. Костычев указывали, что приемы агротехники – это средство управления жизнедеятельностью почвенной микрофлоры. Такая точка зрения неоднократно подтверждалась современными учеными [2-4].

Знание микробиологической характеристики почв очень важно для аграриев и экологов, поскольку плодородие и биологическая активность неразрывны. Это актуально и для аграриев сибирского региона, ведь суровый климат существенно изменяет состав микрофлоры местных почв, особенно вовлеченных в пахотный фонд [5, 6]. Вовлечение почв в пашню приводит к серьезному изменению условий почвообразования, что неминуемо сказывается на активности почвенной биоты, состав которой кардинально меняется [7, 8]. Однако микрофлора сибирских почв мало изучена, по сравнению с европейской частью РФ. Совершенно недостаточно научных исследований о влиянии различных агроприемов на биологические показатели почв.

Целью исследований стало изучение микрофлоры пахотного чернозема и ее активности в зависимости от использования различных механических обработок в лесостепной зоне Зауралья.

Объекты и методы

Исследования по изучению влияния элементов земледелия на микрофлору пахотных черноземов проводили на стационаре Научно-исследовательского института сельского хозяйства Северного Зауралья, который расположен в Ишимском районе Тюменской области. Стационар был заложен в 1993 г. и существует до настоящего времени. Объект изучения – чернозем обыкновен-

ный тяжелосуглинистый, среднесплодный, среднегумусный. Мощность гумусового слоя (А+АВ₁) в среднем 40 см. Содержание гумуса в слое 0-20 см составляло $6,96 \pm 0,22\%$, 20-40 см – $5,98 \pm 0,24\%$. Пахотный слой почвы по структурно-агрегатному составу соответствовал категории хорошо оструктуренных – содержание агрономически ценных фракций (0,25-10,0 мм) варьировало по опытному полю от 64 до 73%. Водоустойчивость пахотного горизонта была хорошей – 60-65%. По химическим свойствам почва характерна для лесостепной зоны Зауралья [9]. Степень насыщенности основаниями составила 90-92% от емкости катионного обмена. Изучаемый чернозем характеризовался низкой и средней обеспеченностью нитратным азотом (6-11 мг/кг), содержание которого в течение вегетации варьировало в широком диапазоне. Фосфорно-калийное состояние соответствовало повышенной (128-240 мг/кг) и высокой обеспеченности (150-220 мг/кг) соответственно. Проводили наблюдения в зернопропашном севообороте по следующей схеме:

- 1) вспашка отвальная, глубина 20-22 см (контроль);
- 2) чередование безотвальной обработки РС-1,5 и вспашки на 20-22 см (комбинированная);
- 3) чередование вспашки на 28-30 см и мелкой обработки КПЭ 3,8 на 12-14 см (разноглубинная);
- 4) обработка минимальная, плоскорезная на 12-14 см.

Численность почвенных микроорганизмов по физиологическим группам определяли путем посева почвенной взвеси на селективные питательные среды: мясопептонный агар (МПА), среду Чапека, крахмалоаммиачный агар (КАА), выщелоченный агар (ВА), среду Гетчинсона [11, 12]. Агробиохимические показатели почвы определяли по общепринятым методикам, согласно ГОСТам в

аналитической лаборатории НИИСХ Северного Зауралья. Полифенолоксидазную и пероксидазную (ПФО и ПО) активность определяли методами, описанными Л.А. Карягиной [13]. Статистическая обработка проведена программой STATISTICA v.5.5.

Результаты исследований

Исследованиями установлено, что механическая обработка почвы приводит к значительному росту микроорганизмов, ассимилирующих минеральные формы азота, независимо от способа выполнения обработок. Численность микроорганизмов данной группы высока в верхних горизонтах и составляла до 101809 тыс. КОЕ на 1 г воздушно-сухой почвы по всем обработкам, включая контрольный вариант.

Обработка почвы оказывает влияние на гомогенность пахотного слоя, поэтому в различных горизонтах почвы биологическая активность протекала неравномерно. Количество микроорганизмов, использующих органический азот, было высоким в горизонте 0-10 см по комбинированной и разноглубинной обработкам в начале вегетации растений (до 83600 тыс. КОЕ на 1 г воздушно-сухой почвы). Несколько ниже показатель по минимальной обработке, но к концу вегетации численность микроорганизмов на МПА увеличивается до 39000 тыс. КОЕ на 1 г воздушно-сухой почвы (табл. 1). При минимальных обработках в верхнем пахотном горизонте остается значительное количество растительных остатков, что увеличивает численность данной группы микроорганизмов. По вспашке количество этой же группы больше в горизонте 10-20 см.

По отношению численности микроорганизмов, разлагающих азот (МПА) и использующих его минеральные формы (КАА), можно характеризовать плодородие почвы. Чем соотношение шире, тем ниже плодородие

почвы. На вариантах с комбинированной и минимальной обработками отношение МПА: КАА было ниже и составляло 0,45. При разноглубинной обработке коэффициент был выше – 0,60. Данные свидетельствуют о том, что процесс разложения органического вещества почвы при отвальной обработке идет интенсивнее, в отличие от безотвального рыхления. Установлено, что процесс минерализации на черноземе преобладал над процессом гумусообразования во всех изучаемых вариантах механической обработки почв.

Численность грибной флоры варьирует от 10 до 104 тыс. КОЕ на 1 г воздушно-сухой почвы. Интенсивность развития зависит от условий вегетационного периода, которые прямо или косвенно воздействуют на развитие грибов. В горизонте 0-10 см обнаружено максимальное количество почвенных микомицетов. По разноглубинной обработке наблюдается более равномерное распределение микомицетов по горизонтам. По отвальной и комбинированной обработкам количество грибной флоры больше в слое почвы 10-20 см, соответственно, до 178 и 270 тыс. КОЕ на 1 г воздушно-сухой почвы. По видимому, численность почвенных грибов в горизонте 10-20 см увеличивается за счет повышения аэрации при механических обработках.

Количество целлюлозоразлагающих микроорганизмов также зависело от вида механических обработок почвы и варьировало от 20 до 959 тыс. КОЕ на 1 г воздушно-сухой почвы. Максимум микроорганизмов этой группы было при минимальной обработке. Во все годы исследований их численность варьировала от 959 (1993 г.) до 1046 (2001 г.) тыс. КОЕ на 1 г воздушно-сухой почвы. Данный факт обусловлен тем, что пожнивно-корневые остатки оставались на поверхности почвы.

**Количественная характеристика микрофлоры
при различных системах основной обработки (1993-2001 гг.),
тыс. КОЕ на 1 г воздушно-сухой почвы**

Вариант	МПА	КАА (бактерии)	Актино- мицеты	Грибы	Нитрифи- каторы	Целлюлозо- разлагающие
Посев-всходы						
Вспашка*	<u>1200-28933</u> 13553	<u>9333-61000</u> 29148	<u>67-367</u> 245	<u>10-1773</u> 271	<u>128-688</u> 324	<u>37-463</u> 172
Комбинированная обработка*	<u>6350-54667</u> 22490	<u>15033-62400</u> 31166	<u>150-500</u> 113	<u>10-927</u> 178	<u>35-617</u> 371	<u>33-486</u> 262
Разноглубинная обработка*	<u>10433-83600</u> 25548	<u>18100-71200</u> 44589	<u>100-250</u> 161	<u>17-85</u> 38	<u>83-723</u> 357	<u>20-546</u> 209
Минимальная обработка*	<u>4667-7367</u> 7100	<u>22933-31733</u> 17800	<u>132-300</u> 184	<u>14 -162</u> 29	<u>328-504</u> 220	<u>130-405</u> 264
Кущение-колошение						
Вспашка*	<u>2767-37333</u> 12570	<u>7367-58933</u> 28389	<u>100-367</u> 167	<u>10-50</u> 24,7	<u>299-646</u> 451	<u>25-713</u> 253
Комбинированная обработка*	<u>8400-36067</u> 19933	<u>19267-76533</u> 38778	<u>100-567</u> 300	<u>10-63</u> 28,1	<u>288-754</u> 494	<u>43-707</u> 273
Разноглубинная обработка*	<u>3333-26400</u> 13629	<u>19200-74400</u> 33800	<u>133-300</u> 233	<u>10-70</u> 35	<u>291-1086</u> 534	<u>40-729</u> 240
Минимальная обработка*	<u>9733-32267</u> 16767	<u>50533-60563</u> 36177	<u>300-1300</u> 943	<u>10-242</u> 112	<u>186-328</u> 125	<u>807-1093</u> 814
Восковая спелость						
Отвальная вспашка*	<u>4433-66900</u> 27374	<u>4466-88300</u> 34988	<u>100-267</u> 140	<u>10-33</u> 18	<u>110-976</u> 452	<u>47-597</u> 218
Комбинированная обработка*	<u>6533-45066</u> 20649	<u>16533-120800</u> 44433	<u>200-533</u> 366,5	<u>6-180</u> 46	<u>212-520</u> 373	<u>43-523</u> 217
Разноглубинная обработка*	<u>3167-120800</u> 29319	<u>1766-89300</u> 34933	<u>110-400</u> 255	<u>10-87</u> 24	<u>219-792</u> 454	<u>40-830</u> 252
Минимальная обработка*	<u>10667-39000</u> 17800	<u>26267-42667</u> 35340	<u>150-267</u> 128	<u>10-350</u> 156	<u>455-657</u> 370	<u>1220-1667</u> 814

Примечание. Числитель – min-max; знаменатель – среднее за годы исследования в горизонте 0-20 см; * пахотный горизонт 20-22 см.

Показатели плодородия в той или иной мере взаимосвязаны с гумусовыми веществами, которые качественно улучшают физико-химические свойства почвы. Гумус относительно устойчив к микробиологическому разложению и является главным в структурообразовании почв.

Содержание гумуса в пахотном слое (0-20 см) в начале ротации (1993 г.) варьировало в пределах от 6,75 до 7,45% от массы почвы (рис. 1). К 2001 г. положительный баланс был отмечен только на варианте с отвальной обработкой, разница составила +0,6%. На остальных вариантах содержание

гумуса стабильно уменьшалось. Наиболее сильное снижение было выявлено при комбинированной обработке, где к 2001 г. содержание гумуса уменьшилось с 7,4 до 5,9%. Систематическое применение минимальной и разноглубинной обработок незначительно снизило содержание гумуса в слое 0-20 см – отклонение составило 0,2%. Причина отличий во влиянии механических обработок почвы на гумусовое состояние – разная скорость минерализации почвенного органического вещества. Отсутствие заделки растительных остатков и высокая аэрация положительно сказываются на активности аэробной микрофлоры.

Это можно проследить по интенсивности выделения углекислого газа из почвы [15]. На контроле в среднем за годы исследований этот показатель составил 45,1 мг/100 г почвы в сутки. Среди изучаемых вариантов это было минимальным значением. При использовании комбинированной системы обработки почвы присутствовала частичная заделка растительных остатков в почву, но очень высокая степень аэрации. В итоге – максимальное сниже-

ние содержания гумуса, при относительно невысоком повышении интенсивности дыхания. На вариантах с минимальной и разноглубинной обработками «дыхание почвы» было, соответственно, 61,3 и 73,2 мг/100 г почвы в сутки. По нашему мнению, это обусловлено сильной минерализацией оставшихся на поверхности и растительных остатков. Аналогичные результаты были получены А.А. Ахтямовой [16].

Содержание нитратов в почве – один из динамичных показателей, который зависит от природных факторов и степени антропогенного воздействия. Поскольку N-NO₃ расходуется растениями и микроорганизмами на протяжении вегетационного периода, установление направленности процесса нитрификации довольно затруднительно [15, 16]. Прогнозировать обеспеченность нитратным азотом можно по численности нитрификаторов. Максимальная численность нитрификаторов отмечается по разноглубинной обработке, также увеличивается и содержание нитратного азота по сравнению с другими обработками (рис. 2).

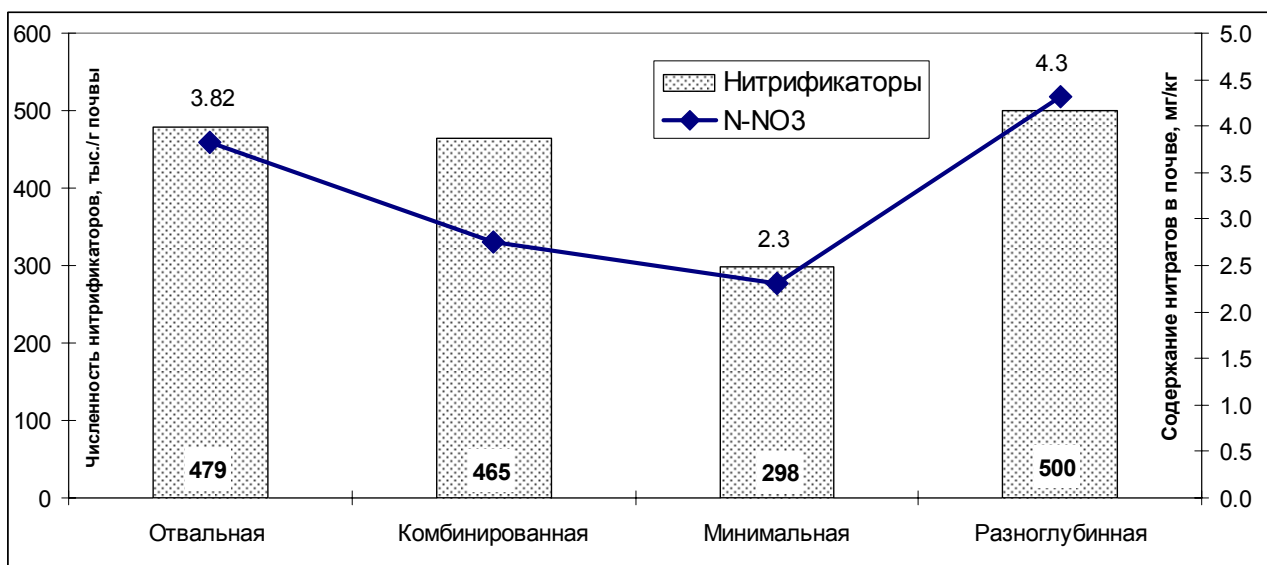


Рис. 1. Влияние механических обработок на численность нитрификаторов (тыс./г почвы) и содержание нитратов (мг/кг) в пахотном слое чернозема (0-20 см), (среднее за 1993-2001 гг.)

Вспашка и комбинированная обработка не имели существенных отличий между собой, но по содержанию нитратов разность была значительной. Данный факт мы объясняем наложением еще одного фактора, лимитирующего накопление азота – сельскохозяйственными культурами, урожайность которых была различной. Наиболее проигрышным в накоплении нитратов и численности нитрификаторов за все годы исследований был вариант с минимальной обработкой.

Помимо численного определения физиологических групп почвенной микрофлоры, были проведены исследования ее активности. Это определяется по отношению пероксидазы (ПО) и полифенолоксидазы (ПФО). На практике имеет значение не само количество этих ферментов, а соотношение ПФО к ПО. Если рассчитанные значения меньше единицы, то идет процесс минерализации почвенного органического вещества, а если больше единицы – процессы гумификации преобладают над минерализацией.

Изучение влияния механической обработки на активность ферментов показало, что полифенолоксидазная активность увеличивается по мере возрастания содержания гумуса (табл. 2).

Наибольший коэффициент гумусообразования в пахотном черноземе отмечается при

отвальной обработке – 3,52. Пероксидазная активность в черноземах ниже, чем активность ПФО. Обратный характер зависимости между данными ферментами дает основание предположить, что ПО катализирует процессы разложения гумусовых веществ и их компонентов, а ПФО – реакции их синтеза.

Увеличение полифенолоксидазной активности и коэффициента гумусообразования по вариантам коррелирует с содержанием в почве гумуса ($r=0,84$). И поскольку процесс синтеза и разложения гумуса происходит при помощи ПФО и ПО одновременно, то и количество гумуса определяется соотношением этих двух противоположно направленных процессов.

По результатам исследований установлены биологические показатели, соответствующие распространенным в лесостепной зоне Зауралья механическим обработкам пахотного чернозема.

Расчет корреляции показал прямую положительную связь между количеством микроорганизмов, использующих минеральный азот (КАА), и системами отвальной (1) и минимальной обработки (5) почвы ($r=0,53$; $0,90$). При комбинированной (4) и разноглубинной (6) обработках корреляционная связь была отрицательной ($r = -0,96$; $-0,14$).

Таблица 2

Активность полифенолоксидазы (ПФО) и полиоксидазы (ПО) (мг бензохинона/10 г почвы в час) и коэффициент гумусообразования (К_г) пахотного чернозема при использовании различных механических обработок, (1993-2001 гг.)

Варианты	рН сол.	Гумус, %	мг бензохинона/10 г почвы в час		К _г
			ПФО	ПО	
Отвальная вспашка, 20-22 см	6,1	6,99	0,067	0,019	3,52
Комбинированная обработка, 20-22 см	6,2	6,08	0,056	0,021	2,67
Минимальная обработка	5,9	6,43	0,068	0,037	1,83

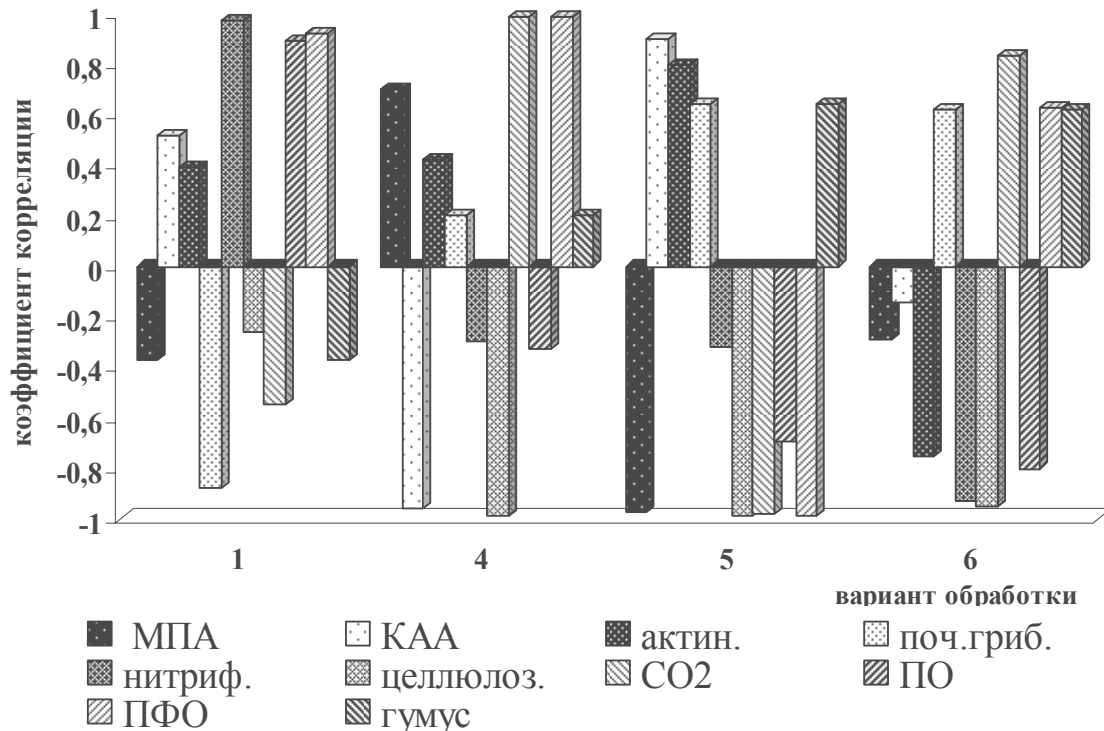


Рис. 2. Корреляционный анализ между основными видами обработки и биологическим состоянием пахотного чернозема:

ПО – пероксидаза, ПФО – полифенолоксидаза; 1 – вспашка отвальная, глубина 20-22см (контроль), 4 – чередование безотвальной обработки РС-1,5 и вспашки на 20-22 см, 5 – минимальная плоскорезная обработка на 12-14 см, 6 – чередование вспашки на 28-30 см и мелкой обработки КПЭ 3,8 на 12-14 см

Выявлена обратная зависимость между количеством бактерий, ассимилирующих органический азот (МПА) по 1, 5 и 6 вариантам. Коэффициент корреляции составил -0,37; -0,97; -0,29 соответственно. Установлено, что от активности грибной микрофлоры в почве зависит и содержание гумуса – коэффициент корреляции варьировал по вариантам от -0,37 до 0,62.

Выводы

1. В процессе распашки чернозема наблюдается нарушение биологического равновесия физиологических групп микроорганизмов; возрастает коэффициент минерализации, что приводит к дегумификации пахотного чернозема.

2. Исследование активности ферментов ПФО и ПО пахотного чернозема в зависимости от обработок может служить для прогнозирования процессов превращения почвенного органического вещества.

3. На основании статистического анализа установлено, что при изучаемых системах основной обработки происходит увеличение численности минерализующих бактерий. От деятельности почвенных микомицетов зависит содержание гумуса в почве.

Библиографический список

1. Stakhurlova, L., Svistova, I., Shcheglov, D. (2007). Biological activity as an indicator of chernozem fertility in different biocenoses. *Eurasian Soil Science*. 40: 694-699. 10.1134/S1064229307060117.

2. Сорокина, О. А. Изменение гумусового состояния и биологической активности при вовлечении серых почв из-под леса в пашню / О. А. Сорокина, Н. Д. Сорокин, Н. В. Фомина. – Текст: непосредственный // Вестник КрасГАУ. – 2006. – № 5. – С. 72-79.
3. Еремин, Д. И. Биологическая активность и нитратный режим выщелоченных черноземов и луговых почв Тобол-Ишимского междуречья / Д. И. Еремин, С. В. Абрамова. – Текст: непосредственный // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2008. – № 2. – С. 67-71.
4. Перфильев, Н. В. Системы основной обработки и формирование ассоциаций микроорганизмов в темно-серой лесной почве / Н. В. Перфильев, Щ. А. Вьюшина, Д. Р. Майсямова. – Текст: непосредственный // Достижения науки и техники АПК. – 2015. – Т. 29, № 10. – С. 16-17.
5. Еремин, Д. И. Формирование почвенной микрофлоры в антропогенно-преобразованных почвах / Д. И. Еремин, О. Н. Попова. – Текст: непосредственный // Вестник государственного аграрного университета Северного Зауралья. – 2015. – № 4 (31). – С. 7-12.
6. Перфильев, Н. В. Влияние систем основной обработки на микробиологическую активность темно-серой лесной почвы в Северном Зауралье / Н. В. Перфильев, О. А. Вьюшина, Д. Р. Майсямова. – Текст: непосредственный // Вестник Красноярского ГАУ. – 2015. – № 2. – С. 3-7.
7. Евсеев, В. В. Микробиологическая активность целинных, старопахотных и окультуренных черноземов Курганской области / В. В. Евсеев. – Текст: непосредственный // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2007. – № 3. – С. 5-9.
8. Шахова, О. А. Влияние технологий обработки выщелоченного чернозёма и средств химизации на элементы плодородия и продуктивность культур в северной лесостепи Тюменской области: диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Шахова О. А. – Тюмень, 2007. – 175 с. – Текст: непосредственный.
9. Еремин Д.И. Продуктивность зернового с занятым паром севооборота в условиях Северного Зауралья: диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Еремин Д. И. – Тюмень, 2002. – 205 с. – Текст: непосредственный.
10. Лазарев, А. П. Скорость разложения послеуборочных остатков полевых культур в черноземах за осенне-весенний и годовой периоды / А. П. Лазарев, Д. Р. Майсямова. – Текст: непосредственный // Почвоведение. – 2006. – № 6. – С. 751-757.
11. Методы почвенной микробиологии и биохимии. – Москва: Изд-во МГУ, 1991. – 304 с. – Текст: непосредственный.
12. Основные микробиологические и биохимические методы исследования почвы. – Ленинград: ВНИИСХМ, 1987. – 46 с. – Текст: непосредственный.
13. Карягина, Л. А. Определение активности полифенолоксидазы и пероксидазы в почве / Л. А. Карягина, Н. А. Михайловская. – Текст: непосредственный // Вестник АН БССР. – 1986. – № 2. – С. 40-41.
14. Ахтямова, А. А. Роль запахиваемой соломы в стабилизации гумусового состояния пахотных черноземов / А. А. Ахтямова. – Текст: непосредственный // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2018. – № 3 (71). – С. 23-24.
15. Майсямова, Д. Р. Биологический режим чернозёма обыкновенного в процессе сельскохозяйственного использования /

Д. Р. Майсямова, Н. В. Абрамов. – Текст: непосредственный // Аграрный вестник Урала. – 2008. – № 5. – С. 35-37.

16. Ахтямова, А. А. Деструкция растительных остатков на черноземе выщелоченном / А. А. Ахтямова, Д. И. Еремин. – Текст: непосредственный // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2018. – № 4 (72). – С. 30-33.

References

1. Stakhurlova, L., Svistova, I., Shcheglov, D. (2007). Biological activity as an indicator of chernozem fertility in different biocenoses. *Eurasian Soil Science*. 40: 694-699. 10.1134/S1064229307060117.

2. Sorokina O.A. Izmenenie gumusovogo sostoyaniya i biologicheskoy aktivnosti pri вовлечении срыжк почв из-под леса в пашню / O.A. Sorokina, N.D. Sorokin, N.V. Fomina // Vestnik KrasGAU. – 2006. – No. 5. – S. 72-79.

3. Eremin D.I. Biologicheskaya aktivnost i nitratnyy rezhim vyshchelochennykh chernozemov i lugovykh pochv Tobol-Ishimskogo mezhdurechya /D.I. Eremin, S.V. Abramova // Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2008. – No. 2. – S. 67-71.

4. Perfilev N.V. Sistemy osnovnoy obrabotki i formirovaniye assotsiatsiy mikroorganizmov v temno-seroy lesnoy pochve / N.V. Perfilev, Shch.A. Vyushina, D.R. Maysyamova // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. – 2015. – T. 29. – No. 10. – S. 16-17.

5. Eremin D.I. Formirovaniye pochvennoy mikroflory v antropogenno-preobrazovannykh pochvakh / D.I. Eremin, O.N. Popova // Vestnik gosudarstvennogo agrarnogo universiteta Severnogo Zauralya. – 2015. – No. 4 (31). – S. 7-12.

6. Perfilev N.V. Vliyaniye sistem osnovnoy obrabotki na mikrobiologicheskuyu aktivnost

temno-seroy lesnoy pochvy v Severnom Zaurale / N.V. Perfilev, O.A. Vyushina, D.R. Maysyamova // Vestnik Krasnoyarskogo GAU. – 2015. – No. 2. – С. 3-7.

7. Evseev V.V. Mikrobiologicheskaya aktivnost tselinnykh, staropakhotnykh i okulturennykh chernozemov Kurganskooy oblasti // Sibirskiy vestnik selskokhozyaystvennoy nauki. – 2007. – No. 3. – S. 5-9.

8. Shakhova O.A. Vliyaniye tekhnologiy obrabotki vyshchelochennogo chernozema i sredstv khimizatsii na elementy plodorodiya i produktivnost kultur v severnoy lesostepi Tyumenskoy oblasti: dis. ... kand. s.-kh. nauk. – Tyumen, 2007. – 175 s.

9. Eremin D.I. Produktivnost zernovogo s zanyatym parom sevooborota v usloviyakh Severnogo Zauralya: diss. ... kand. s.-kh. nauk. – Tyumen, 2002. – 205 s.

10. Lazarev A.P. Skorost razlozheniya posleuborochnykh ostatkov polevykh kultur v chernozemakh za osennee-vesenniy i godovoy periody // A.P. Lazarev, D.R. Maysyamova // Pochvovedenie. – 2006. – No. 6. – S. 751-757.

11. Metody pochvennoy mikrobiologii i biokhimii. – Moskva: Izd-vo MGU, 1991. – 304 s.

12. Osnovnyye mikrobiologicheskie i biokhimicheskie metody issledovaniya pochvy. – Leningrad: VNIISKHM, 1987. – 46 s.

13. Karyagina L.A. Opredeleniye aktivnosti polifenoloksidazy i peroksidazy v pochve / L.A.Karyagina, N.A. Mikhaylovskaya // Vestnik AN BSSR. – 1986. – No. 2. – S. 40-41.

14. Akhtyamova A.A. Rol zapakhivaemoy solomy v stabilizatsii gumusovogo sostoyaniya pakhotnykh chernozemov / A.A. Akhtyamova // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2018. – No. 3 (71). – S. 23-24.

15. Maysyamova D.R. Biologicheskyy rezhim chernozema obyknovennogo v protsesse selskokhozyaystvennogo ispol-

zovaniya // D.R. Maysyamova, N.V. Abramov // Agrarnyy vestnik Urala. – 2008. – No. 5. – S. 35-37.

16. Akhtyamova A.A. Destruktsiya rastitelnykh ostatkov na chernozeme vyshcheloch-

ennom / A.A. Akhtyamova, D.I. Eremin // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2018. – No. 4 (72). – S. 30-33.



УДК 634.711:631.526

Е.Ю. Невоструева
Ye.Ye. Nevostruyeva

НОВЫЙ СОРТ МАЛИНЫ УРАЛЬСКОЙ СЕЛЕКЦИИ ФРЕГАТ

A NEW RASPBERRY VARIETY FREGAT OF THE URAL SELECTIVE BREEDING

Ключевые слова: малина, сорт, хозяйственно-ценные признаки, зимостойкость, урожайность, масса ягоды, засухоустойчивость, устойчивость к вредителям и болезням.

Создание новых сортов с высоким уровнем комплекса хозяйственно-ценных признаков (зимостойкость, урожайность, крупноплодность) – наиболее значимая задача в селекции малины для условий Среднего Урала. Сорт малины Фрегат (селекционный номер 7-43-03) селекции Свердловской селекционной станции садоводства является одним из результатов этой селекционной работы. Новый сорт получен от свободного опыления сорта Бархатная. На Станции в сортоизучении находился с 2008 по 2010 г. Изучение проводилось согласно общепринятым методикам. В отличие от стандартной для Среднего Урала технологии возделывания малины для определения степени подмерзания побеги на зиму не пригибались. По результатам исследований на засухоустойчивость, крупноплодность, качество ягод, слабое поражение болезнями и вредителями сорт Фрегат передан в Государственное сортоиспытание в 2010 г. Находясь на испытании, новый сорт показал хорошую урожайность (по данным Кировского государственного сортоиспытательного участка средняя урожайность составила 37,3 ц/га, максимальная – 56,3 ц/га), крупноплодность (средняя масса ягоды – 3,6 г, максимальная – 5,1 г), высокие товарные и потребительские качества ягод, устойчивость к основным вредителям и болезням малины. С 2019 г. сорт Фрегат находится в Государственном реестре селекционных достижений, допущенных к

использованию по 4-му (Волго-Вятскому) региону Российской Федерации.

Keywords: raspberries, variety, economically valuable characters, winter hardiness, yielding capacity, berry weight, drought resistance, pest and disease resistance.

The development of new varieties with a high level of economically valuable characters (winter hardiness, yielding capacity and large fruit) is the most significant task in the selective breeding of raspberries for the conditions of the Middle Urals. The raspberry variety Fregat (selection number 7-43-03) developed at the Sverdlovsk Gardening Plant Breeding Station is one of the results of this plant breeding work. The new variety was obtained from free pollination of the variety Barkhatnaya. The new variety was tested from 2008 to 2010. The testing was conducted according to generally accepted methods. In contrast to the standard technology of raspberry cultivation for the Middle Urals, to determine the degree of freezing, the shoots were not bent for winter. According to the studies for drought tolerance, large-fruit character, berry quality and low affection by diseases and pests, the variety Fregat was sent for the State Variety Testing in 2010. During testing, the new variety showed good yielding capacity (according to the Kirov State Variety Testing Site, the average yield was 3.73 t ha, maximum - 5.63 t ha), large-fruit character (average berry weight - 3.6 g, maximum - 5.1 g), high commercial and consumer qualities of berries, resistance to the main pests and diseases of raspberry. Since 2019, the variety Fregat has been listed in the State Register of Breeding Achievements as allowed to be used in the 4th (Volga-Vyatka) Region of the Russian Federation.