

## ВЛИЯНИЕ ФИТОМЕЛИОРАЦИИ НА ГУМУСНОЕ СОСТОЯНИЕ, МИКРОФЛОРУ И АГРОФИЗИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ АГРОАБРАЗЕМОВ ПРИМОРЬЯ

Л. Н. ПУРТОВА,

доктор биологических наук, заведующая сектором органического вещества почвы,

Л. Н. ЩАПОВА,

кандидат биологических наук, старший научный сотрудник сектора органического вещества почвы,

Биолого-почвенный институт Дальневосточного отделения Российской академии наук

(690022, г. Владивосток, пр. 100-летия Владивостоку, д. 159)

А. Н. ЕМЕЛЬЯНОВ,

кандидат сельскохозяйственных наук, временно исполняющий обязанности директора,

Приморский научно-исследовательский институт сельского хозяйства

(692539, г. Уссурийск, п. Тимирязевский, ул. Воложенина, д. 30; e-mail: fe.smc\_rf@mail.ru, тел.: 8 (4234) 39-27-19)

С. Н. ИНШАКОВА,

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,

Приморская государственная сельскохозяйственная академия,

(692510, г. Уссурийск, пр. Блюхера, д. 44)

**Ключевые слова:** фитомелиорация, почва, гумус, каталазная активность, гумусное состояние, микрофлора, агрофизические показатели почв.

Исследовано влияние различных фитомелиорантов (люцерна изменчивая, костреч безостый, клевер луговой) на показатели плодородия агроабраземов Приморского края. Установлено, что применение фитомелиорантов оказывает позитивное влияние на гумусное состояние почв. Увеличение запасов гумуса характерно для вариантов с посевами люцерны и вызвано увеличением содержания гумуса с 3,14 до 5,31 %. В составе гумуса доминируют гуминовые кислоты, связанные с  $\text{Ca}^{2+}$ , и более активно протекает стадия полимеризации и конденсации гумусовых кислот. Интенсивность стадии новообразования гуминовых кислот была более низкой, вследствие стабилизации системы гумусовых веществ в осенний период. Отмечается закономерность возрастания содержания гуминовых кислот в составе гумуса, что является положительным моментом в улучшении его качества. В связи с продолжительностью жизни трав установлено увеличение плотности почвы, уменьшение пористости и способности к воздухообмену. Поэтому необходимо проводить агротехнические мероприятия по разуплотнению почвы. Микробиологические процессы в агроабраземах развиваются по минерализационному типу. Преобладают группы микроорганизмов, осуществляющие минерализацию органического вещества. Наименьшей напряженностью развития процессов аммонификации отличались варианты с костречом и клевером. Установлено, что эффективным фитомелиорантом являются посевы люцерны с максимальной численностью аммонифицирующих микроорганизмов.

## THE INFLUENCE OF PHYTOMELIORATION ON HUMIC CONDITION OF THE SOIL, MICROFLORA AND AGROPHYSICAL PROPERTIES OF AGROGENIC ABRADIVE SOIL IN PRIMORYE

L. N. PURTOVA, doctor of biological sciences, head of the department,

L. N. SHCHAPOVA, candidate of biological sciences, senior researcher,

Biology and Soil Science Institute of the Far East branch of Russian Academy of Sciences

(159 100 let Vladivostoku Av., 690022, Vladivostok)

A. N. EMELIANOV, candidate of agricultural sciences, acting director,

Primorsky Agricultural Research Institute

(30 Volozhenin Str., 692539, v. Timiryazevskiy, Ussuriysk; e-mail: fe.smc\_rf@mail.ru, tel.: +7 (4234) 39-27-28)

S. N. INSHAKOVA, candidate of agricultural sciences, associate professor,

Primorsky State Academy of Agriculture

(44 Bluchera Av., 692510, Ussuriysk)

**Keywords:** phytomelioration, soil, humus, catalase activity, humic condition of the soil, microflora, agrophysical properties of soils

This article investigates the influence of various plant ameliorants (alfalfa, clover, smooth brome) on fertility indicators of agrogenic abradive soils in Primorsky Krai. It is established that application of ameliorants has positive impact on the humic condition of soils. Increase of humus reserves is typical for cases with crops of alfalfa and is caused by the expansion of humic content from 3.14 to 5.31 %. The humic composition is dominated by humic acid connected with  $\text{Ca}^{2+}$ . The stage of polymerization and condensation of humic acids proceed more actively. The intensity of the new growth stage of humic acids was lower, due to the stabilization of the humic substances system in autumn. It was noticed that the content of humic acids increases, which is a positive moment for the improvement of humus quality. Life expectancy of herbs is in direct proportion to increasing density of the soil, reduction of porosity and ability for air exchange. Therefore it is necessary to hoe the soil. Microbiological processes in the studied soils develop according to mineralization type. It is established that alfalfa crops are an effective plant ameliorant because they have the highest number of ammonifying microorganisms.

Положительная рецензия предоставлена А. Г. Клыковым, доктором биологических наук, председателем Дальневосточного регионального аграрного научного центра.

Интенсивное использование почв в системе земледелия без достаточной заботы о сохранении их плодородия нередко приводит к негативным изменениям в содержании и составе гумуса и агрофизических показателях почв. В связи с этим необходим комплекс мероприятий для восстановления их плодородия. Оценка и прогнозирование гумусного состояния почв сельскохозяйственного назначения в настоящее время является важной научной и практической задачей, от результатов решения которой зависят почвенное плодородие, эффективность применения удобрений, а также величина и качество урожая сельскохозяйственных культур. Вследствие явного дефицита органических удобрений проблема сохранения гумуса в почве за последние годы существенно обострилась.

К одному из методов улучшения плодородия почв (в том числе и их гумусного состояния) при котором задействован природный потенциал растений, относится фитомелиорация. Фитомелиорация, наряду с агротехническими приемами обработки почвы, широко применяется в России и за рубежом [4–5, 8, 12–18, 20]. Установлено положительное влияние многолетних трав с бобовыми культурами на структурно-агрегатное состояние и снижение эрозионных процессов в черноземах степного Зауралья республики Башкортостан [18]. Возделывание многолетних бобовых и злаковых трав на черноземах карбонатных Северного Казахстана улучшает их структурное состояние, азотный режим и увеличивает количество микроорганизмов, усваивающие минеральные формы азота [14]. Отмечается позитивное влияние фитомелиорации на плодородие серых лесных почв Предбайкалья. За четыре года возделывания фитомелиорантов (свербига восточная, козлятник восточный горец) в почву вносится от 40 до 60 кг сухого органического вещества. При этом возрастает количество водопрочных структурных агрегатов [20]. Позитивно влияют бобовые травы и гречиха на плодородие темно-серых лесных почв и продуктивность зернового звена севооборота [8].

Посевы донника белого на лугово-бурых отбеленных почвах Приморья улучшают фитосанитарное состояние и увеличивают продуктивность агрофитоценозов [15]. Таким образом, фитомелиорация эффективно используется для повышения плодородия довольно широкого спектра почв. Этот метод весьма актуален и для восстановления плодородия почв Приморья, длительное время используемых в рисосеянии (агрообраземы), в которых выявлены негативные закономерности в снижении содержания гумуса и изменении его качественного состава [19]. С учетом тенденций к увеличению площадей земель в крае под рисосеяние (до 20 тыс. га), проведение работ по выбору эффективных фитомелиорантов, оказывающих

позитивное влияние на восстановление плодородия рисовых почв, весьма значимы. При этом следует обратить внимание на параметры гумусного состояния почв, микрофлору и агрофизические свойства почв как на одни из важнейших показателей уровня их плодородия.

**Цель и методика исследований.** Цель работы – исследовать влияние применения различных фитомелиорантов на плодородие агрообраземов Приморья.

В задачи исследований входило:

1. Исследовать изменения в основных параметрах гумусного состояния агрообраземов и потенциальную способность к гумусообразованию.
2. Изучить микрофлору и каталазную активность почв.
3. Установить изменения в агрофизических параметрах почв.

Объектом исследований явились агрообраземы, сформированные в пределах суходольной части мелиоративной системы. Приведены названия почв согласно современной классификации 2004 г. [6]. Исследования проводились на полях ПримНИИСХ в специально заложенном полевом опыте (пос. Тимирязевский, Уссурийский район, Приморский край) в течение 2012–2013 гг. по схеме: 1. Контроль; 2. Люцерна изменчивая; 3. Кострец безостый; 4. Клевер луговой.

Размер делянок составлял 100 м<sup>2</sup>, повторность опыта – трехкратная, с высевом семян: люцерна изменчивая – 20 кг/га, кострец безостый и клевер луговой – 25 кг/га. Содержание гумуса определяли по бихроматной окисляемости методом Тюрина [1], фракционно-групповой состав гумуса – по Коно-

Таблица 1  
Изменение кислотности в агрообраземах  
Table 1  
Changes in the acidity of agrogenic abradive soils

| Вариант опыта<br><i>Variation of the experiment</i> | pH <sub>v</sub><br><i>pH<sub>v</sub></i> | pH <sub>c</sub><br><i>pH<sub>s</sub></i> |
|---|--|--|
| 2012 г.<br>2012                                     |  |  |
| Контроль<br><i>Control</i>                          | 7,22                                     | 6,26                                     |
| Люцерна<br><i>Alfalfa</i>                           | 7,23                                     | 6,08                                     |
| Кострец<br><i>Smooth brome</i>                      | 7,34                                     | 6,19                                     |
| Клевер<br><i>Trifolium</i>                          | 7,37                                     | 6,31                                     |
| 2013 г.<br>2013                                     |  |  |
| Контроль<br><i>Control</i>                          | 7,21                                     | 6,13                                     |
| Люцерна<br><i>Alfalfa</i>                           | 7,70                                     | 6,87                                     |
| Кострец<br><i>Smooth brome</i>                      | 7,31                                     | 6,08                                     |
| Клевер<br><i>Trifolium</i>                          | 7,34                                     | 6,25                                     |

Таблица 2  
Изменение некоторых показателей гумусного состояния почв в агрообразцах с посевами фитомелиорантов (2012–2013 гг.)

Table 2

Change of some indicators of humic state of agrogenic abradive soils with plant ameliorants (2012–2013)

| Вариант опыта<br><i>Variation of the experiment</i> | Содержание гумуса, %<br><i>Humus content, %</i> | Запасы гумуса, т/га<br><i>Humus reserves, t/ha</i> | Содержание «свободных», <i>Content of «free» humic acids</i>          | Содержание связанных с Ca <sup>2+</sup> , <i>Content of humic acids connected with Ca<sup>2+</sup></i> | $\frac{C_{\text{тк}}}{C_{\text{фк}}}$<br>$\frac{C_{\text{гак}}}{C_{\text{га}}}$ |
|---|---|--|---|--|---|
|   |   |  | гуминовых кислот, в % от их суммы,<br><i>% of their total content</i> |  |   |
| Контроль<br><i>Control</i>                          | 3,17  | 92,5   | 19,8  | 80,2   | 1,05  |
|   | 3,37  | 104,3  | 20,5  | 79,4   | 0,99  |
| Люцерна<br><i>Alfalfa</i>                           | 3,14  | 84,1   | 51,5  | 48,4   | 0,51  |
|   | 5,31  | 156,1  | 15,4  | 84,5   | 1,36  |
| Кострец<br><i>Smooth brome</i>                      | 3,05  | 84,8   | 41,9  | 58,1   | 0,25  |
|   | 2,95  | 89,7   | 23,1  | 76,9   | 0,89  |
| Клевер<br><i>Trifolium</i>                          | 3,50  | 105,7  | 26,7  | 73,3   | 0,41  |
|   | 3,31  | 103,2  | 22,1  | 84,6   | 0,80  |

Примечание: над чертой данные 2012 г, под чертой 2013 г.

Note: above the line is the data from 2012, under the line is the data from 2013.

новой-Бельчиковой [10]. Для характеристики интенсивности протекания разных стадий процесса гумификации использованы показатели, предложенные М. Ф. Овчинниковой: для оценки интенсивности процесса новообразования гуминовых кислот и формирования их подвижных форм – соотношение гуминовых кислот 1-й фракции с соответствующими фракциями фульвокислот ( $C_{\text{гк-1}}/C_{\text{фк-1}}$ ); для оценки интенсивности процесса полимеризации гумусовых структур и формирования гуматов –  $C_{\text{гк-2}}/C_{\text{фк-2}}$  [9]. Потенциальную способность к гумусообразованию определяли по методу, предложенному Л. Н. Александровой и О. В. Юрловой. [2]. Каталазную активность почв исследовали газометрически, микрофлору – общепринятыми в почвенной микробиологии методами [7]. Агрофизические показатели почв исследовали по Качинскому [1].

**Результаты исследований.** Гумусообразование в условиях фитомелиоративного опыта, судя по показателям реакции среды (рНв), проходило в условиях слабощелочной среды (табл. 1).

Высокие показатели рНв и рНс связаны с проведенным ранее здесь известкованием почв. Содержание гумуса, согласно оценочным грациям, предложенным Д. С. Орловым с соавторами [11], соответствовало в основном уровню низких и ниже средних значений. По сравнению с 2012 г. запасы гумуса возросли. Их увеличение составило на контроле + 12,3 т/га; вариант 2 (люцерна) – + 72,0; вариант 3 (кострец) – + 4,9; вариант 4 (клевер) – + 2,5 т/га (табл. 2).

Согласно оценочным грациям, [7] запасы гумуса в слое 0–20 см в 2013 г. по сравнению с 2012 г. на контроле возрастали с низких до средних значений, в посевах люцерны – с низких до высоких. При этом в посевах костреца они оставались на уровне низких, а на варианте с посевом клевера – средних показателей.

По сравнению с контролем, существенное увеличение запасов гумуса характерно для вариантов с посевами люцерны, что вызвано увеличением содержания гумуса с 3,14 до 5,31 % и во многом обусловлено процессами азотфиксации у бобовых трав, а также высококачественной органической массой пожнивных и корневых остатков, которые легко разлагаются почвенной микрофлорой.

Изменения происходили и в агрофизических показателях почв: под многолетними культурами наблюдается уплотнение пахотного горизонта, которое достигает наибольшего значения под люцерной. Под клевером плотность минимальная, под кострецом плотность имеет промежуточные значения. Впоследствии плотность почвы пахотного слоя больше всего увеличилась под кострецом. Под клевером она была меньше на 0,03 г/см<sup>3</sup>, а на контроле и под люцерной – на 0,01 и 0,02 г/см<sup>3</sup> соответственно (табл. 3).

Существенным образом изменялась микрофлора и ферментативная активность почв. Исследования показали, что биогенность агрообразцов определялась численностью микроорганизмов, развивающихся за счет минеральных источников азота (среда КАА), что свидетельствует о преобладании микробиологических процессов минерализации органического вещества во всех вариантах опыта (табл. 4). Однако соотношения двух групп микроорганизмов (МПА и КАА) заметно различались.

Минимальное значение коэффициента минерализации отмечено в посевах люцерны. Возможно, этим можно объяснить повышенное содержание гумуса в этом варианте (табл. 2). В варианте с клевером эти процессы достаточно интенсивны.

Процессы разложения свежего органического вещества (аммонификация) идут активно в варианте с посевом люцерны изменчивой, где численность аммонифицирующих микроорганизмов (среда МПА)

Таблица 3  
Агрофизические показатели почвы под многолетними культурами  
Table 3  
Agrophysical indicators of soil under permanent crops

| Культура<br><i>Culture</i>     | Влажность, %<br><i>Moisture, %</i> | Плотность, г/см <sup>3</sup><br><i>Density, g/cm<sup>3</sup></i> | Плотность твердой фазы, г/см <sup>3</sup><br><i>Density of solid phase, g/cm<sup>3</sup></i> | Пористость, %<br><i>Porosity, %</i> |
|--------------------------------|------------------------------------|--|--|-------------------------------------|
| Контроль<br><i>Control</i>     | 24,40                              | 1,39   | 2,55   | 45,00                               |
| Люцерна<br><i>Alfalfa</i>      | 21,70                              | 1,38   | 2,55   | 45,70                               |
| Кострец<br><i>Smooth brome</i> | 23,40                              | 1,40   | 2,57   | 43,80                               |
| Клевер<br><i>Trifolium</i>     | 21,80                              | 1,37   | 2,54   | 45,60                               |

Таблица 4  
Численность и групповой состав микроорганизмов в фитомелиоративном опыте (тыс. КОЕ на 1 г почвы)  
Table 4  
Number and group composition of microorganisms in phytomelioration experiment (thous. CFU per 1 g of soil)

| Вариант<br><i>Variation of experiment</i> | Аммонификаторы (МПА)<br><i>Ammonificators (MPA)</i> | Грибы на среде Чапека<br><i>Fungi in the Chapak environment</i> | Бактерии, использ. минеральный азот (КАА)<br><i>Bacteria feeding on mineral nitrogen (SAA)</i> | Актиномицеты<br><i>Actinomycetes</i> | Олигонитрофилы<br><i>Oligonitrophils</i> | КМ<br><i>CM</i>    |
|---|---|---|--|--------------------------------------|--|--------------------|
| Контроль<br><i>Control</i>                | <u>12183</u><br>6300                                | <u>33,2</u><br>15,5   | <u>31160</u><br>29388  | <u>1100</u><br>25,4                  | <u>20800</u><br>16708                    | <u>2,6</u><br>4,6  |
| Люцерна<br><i>Alfalfa</i>                 | <u>13300</u><br>6240                                | <u>40,2</u><br>30,1   | <u>16533,3</u><br>15730  | <u>6,00</u><br>36,4                  | <u>31100</u><br>20335                    | <u>1,2</u><br>2,5  |
| Кострец<br><i>Smooth brome</i>            | <u>10150</u><br>4260                                | <u>31,7</u><br>16,3   | <u>22733</u><br>52800  | <u>533,3</u><br>54                   | <u>17800</u><br>15720                    | <u>2,2</u><br>12,3 |
| Клевер<br><i>Trifolium</i>                | <u>9533</u><br>3680                                 | <u>29,8</u><br>17   | <u>22700,0</u><br>27132  | <u>533,6</u><br>23,8                 | <u>14500</u><br>11305                    | <u>2,4</u><br>7,3  |

Примечание 1: над чертой – данные 2012 г., под чертой – 2013 г.

Примечание 2: КМ – коэффициент минерализации (соотношение групп микроорганизмов на КАА и МПА).

Note 1: above the line is the data from 2012, under the line is the data from 2013.

Note 2: CM is the coefficient of mineralization (ratio of group of microorganisms according to SAA and MPA).

была значительной. Наименьшей напряженностью развития процессов аммонификации отличались варианты с кострцом и особенно с клевером. Большая численность олигонитрофильных микроорганизмов в составе микрофлоры свидетельствует о значительном присутствии фиксированного азота в почве. Вариант с посевами люцерны заметно выделялся по содержанию олигонитрофильных микроорганизмов, где численность составляла более 31 млн. КОЕ на 1 г почвы, что может служить показателем фиксированного азота. В вариантах с кострцом и клевером количество олигонитрофилов была почти в два раза меньше, чем в варианте с люцерной.

В 2013 г. в развитии микробиологических процессов разложения органического вещества во всех вариантах опыта сохранились закономерности 2012 г. Однако интенсивность их проявления была различной. Наиболее интенсивные процессы минерализации органического вещества выражены под кострцом и клевером (КМ 12,3–7,3).

В результате исследований ферментов из класса оксидоредуктаз (каталаза) установлено, что для варианта с посевами люцерны характерны высокие по-

казатели каталазной активности почв – 4,0 O<sub>2</sub> см<sup>3</sup>/г почвы за 1 мин., что соответствовало среднему уровню обогащенности почв каталазой [4]. Это явилось следствием высокой биологической активности микрофлоры в посевах люцерны в горизонте PU. Для данного варианта зафиксирована и большая потенциальная способность почв к гумусообразованию, которая составила 1,6 %. На вариантах 1, 3, 4 уровень каталазной активности снижался. Обогащенность почв каталазой низкая и составила на контроле 2,9 O<sub>2</sub> см<sup>3</sup>/г почвы за 1 мин.; вариант 3 – 2,7; вариант 4 – 2,2 O<sub>2</sub> см<sup>3</sup>/г почвы за 1 мин соответственно. Потенциальная способность почв к гумусообразованию также несколько уменьшалась на контроле до 0,2 %, на вариантах с посевами кострца и клевера – 0,7 %, 1,0 %.

Тип гумуса в горизонте PU агрообразов в 2013 г. в основном гуматно-фульватный. По сравнению с 2012 г. выявлена закономерность к возрастанию показателей соотношения C<sub>гк</sub>/C<sub>фк</sub>, в посевах люцерны с 0,51 до 1,36. Тип гумуса изменился с фульватного на фульватно-гуматный. На вариантах 3 (кострец) и 4 (клевер) соотношение C<sub>гк</sub>/C<sub>фк</sub> также увеличилось



с 0,25 до 0,89; с 0,41 до 0,80. Изменение в типе гумуса в горизонте PU агрообразцов зафиксировано на варианте с посевами костреца (с очень фульватного на гуматно-фульватный) и клевера – с фульватного на гуматно-фульватный, что явилось положительным моментом в стабилизации гумусного состояния почв.

Содержание «свободных» гуминовых кислот в горизонте PU по сравнению с 2012 г. снизилось (за исключением контроля) и достигало уровня низких значений, а содержание гуминовых кислот, связанных с  $Ca^{2+}$ , возросло до высоких (79,8 %) и очень высоких (84,6 %). Небольшое снижение содержания гуминовых кислот, с очень высоких до высоких показателей, установлено для контроля. На вариантах с посевами люцерны количество гуминовых кислот, связанных с кальцием, резко возросло со средних до очень высоких значений, а в посевах клевера – с высоких до очень высоких. При этом содержание фракции 1<sup>a</sup> ФК низкое (вариант 1 – 3,6 %; вариант 3 – 1,9 %; вариант 4 – 2,8 % от  $C_{общ}$ ) и очень низкое (вариант 2 – 2,8 % от  $C_{общ}$ ).

Исходя из соотношения  $C_{ГК-1}/C_{ФК-1}$  и  $C_{ГК-2}/C_{ФК-2}$  в агрообразцах с посевами фитомелиорантов в 2013 г. наиболее интенсивно выражена стадия полимеризации и конденсации гумусовых кислот. Показатели  $C_{ГК-2}/C_{ФК-2}$  составили на контроле 2,0, на варианте 2 (люцерна) – 1,8; варианте 3 (кострец) – 1,1; варианте 4 (клевер) – 0,91. Интенсивность стадии новообразования гуминовых кислот была более низкой, вследствие стабилизации системы гумусовых веществ в осенний период, о чем свидетельствовали высокие показатели гуминовых кислот, связанных с  $Ca^{2+}$ . Соотношение  $C_{ГК-1}/C_{ФК-1}$  снижалось на контроле – с 0,35 до 0,34, на варианте 2 (люцерна) – с 0,73 до 0,61; на варианте 3 (кострец) – с 0,68 до 0,63; на варианте 4 (клевер) – с 0,45 до 0,57.

**Выводы. Рекомендации.** В результате проведенных исследований установлено, что применение фи-

томелиорантов на агрообразцах Приморья оказывает позитивное влияние на гумусное состояние почв. Гумус почв переходит в более стабильное состояние, увеличивается его содержание и запасы. В составе гумуса доминируют гуминовые кислоты, связанные с  $Ca^{2+}$ , и более интенсивно протекает стадия полимеризации и конденсации гумусовых кислот. Отмечается закономерность к возрастанию содержания гуминовых кислот в составе гумуса, что является положительным моментом в улучшении его качества.

Изменение агрофизических показателей почв указывает на увеличение плотности почвы с продолжительностью жизни трав. Вследствие этого уменьшается пористость почв и их способность к воздухообмену, поэтому необходимо проводить агротехнические мероприятия по разуплотнению почвы. Следует отметить положительное влияние посевов бобовых трав на потенциальную способность почв к гумусообразованию. Исходя из изменений параметров гумусного состояния почв, наиболее эффективным фитомелиорантом на агрообразцах Приморья являются посевы люцерны. В пахотных горизонтах зафиксирована наибольшая потенциальная способность к гумусообразованию, ферментативная (катализная) активность почв, позитивные качественно-количественные изменения в составе гумуса, проявляющиеся в увеличении количества гуминовых кислот, уменьшении содержания агрессивной фракции фульвокислот и изменении в типе гумуса (с фульватного на фульватно-гуматный).

Исследования микрофлоры в агрообразцах с посевами фитомелиорантов показало, что микробиологические процессы развиваются по минерализационному типу. Преобладают группы микроорганизмов, осуществляющие минерализацию органического вещества, что приводит к потерям гумуса в почве. Наименее выражены эти процессы в почве с посевами люцерны.

#### Литература

1. Агрофизические методы исследования почв. М. : Наука, 1966. 256 с.
2. Александрова Л. Н. Методы определения оптимизации содержания гумуса в пахотных дерново-подзолистых почвах (на примере почв Ленинградской области) // Почвоведение. 1984. № 8. С. 21–23.
3. Аринушкина Е. В. Руководство по химическому анализу почв. М. : Изд-во МГУ, 1970. 487 с.
4. Блохин В. Д. Научные основы земледелия на Дальнем Востоке России. Владивосток : Дальнаука, 2011. 216 с.
5. Вагунин Д. А., Капсамун А. Д., Иванова Н. Н. Агрофитоценозы козлятника восточного сенокосного использования на основе новых перспективных сортов // Международный научно-исследовательский журнал. 2016. Ч. 5. № 6. С. 165–167.
6. Шишов Л. Л. Классификация и диагностика почв России. Смоленск : Ойкумена, 2004. 342 с.
7. Методы почвенной микробиологии и биохимии // Под ред. Д. Г. Звягинцева. М. : Изд-во МГУ, 1991. 303 с.
8. Новиков В. М. Влияние гороха и гречихи на плодородие почвы и продуктивность звена севооборота при различной основной обработке почвы // Зернобобовые и крупяные культуры. 2012. № 2. С. 72–76.
9. Овчинникова М. Ф. Особенности трансформации гумусовых веществ дерново-подзолистых почв при агрогенных воздействиях // Вестник МГУ : серия «Почвоведение». 2009. № 1. С. 12–18.
10. Орлов Д. С. Практикум по химии гумуса. М. : Изд-во МГУ, 1981. 287 с.
11. Орлов Д. С. Дополнительные показатели гумусного состояния почв и их генетических горизонтов // Почвоведение. 2004. № 8. С. 918–926.

12. Пуртова Л. Н. Изменение показателей плодородия почв в агрообразцах Приморья в условиях фитомелиоративного опыта // Вестник КрасГАУ. 2011. № 11. С. 62–65.
13. Пуртова Л. Н. Влияние фитомелиорации на содержание гумуса агротемногумусовых глеевых почв Приморья // Международный научно-исследовательский журнал. 2016. № 6. Ч. 5. С. 192–194.
14. Сагалбеков У. М. Агрофизические показатели черноземов обыкновенных под многолетними травами (Северный Казахстан) // Почвоведение. 2013. № 10. С. 1234–1238.
15. Скалозуб О. М. Эффективность включения донника белого в состав многолетней травосмеси // Кормопроизводство. 2012. № 12. С. 7–8.
16. Скалозуб О. М. Возделывание донника белого как культуры многопланового использования. Владивосток : Дальнаука, 2012. 27 с.
17. Спиридонов А. М. Влияние луговых бобовых трав на плодородие почвы // Земледелие. 2011. № 7. С. 19–20.
18. Суюндуков Я. Т. Повышение устойчивости агроэкосистем степного Зауралья республики Башкортостан приемами фитомелиорации // Известия Самарского научного центра РАН. 2012. Т. 14. № 1. С. 244–248.
19. Хавкина Н. В. Гумусообразование и трансформация органического вещества в условиях переменного глеевого почвообразования. Уссурийск, 2004. 270 с.
20. Хуснидинов Ш. К. Фитомелиорация серых лесных почв Предбайкалья // Современные проблемы науки и образования. 2007. № 6. Ч. 2.

### References

1. Agrophysical methods of soil examination. M. : Nauka, 1966. 256 p.
2. Alexandrov L. N. Methods of determining optimization of humic content in ash gray and soddy soil (on the example of soils in the Leningrad region) // Soil science. 1984. № 8. P. 21–23.
3. Arinushkina E. V. The chemical analysis of soils : a guideline manual. M. : MSU publishing house, 1970. 487 p.
4. Blochin V. D. Scientific bases of agriculture in the Far East of Russia. Vladivostok : Dalnauka, 2011. 216 p.
5. Vagunin D. A., Kapsamun A. D., Ivanov N. N. Agrophitocenosis of hay plant eastern galega on the basis of new promising varieties // International research magazine. 2016. Part 5. № 6. P. 165–167.
6. Shishov L. L. Classification and diagnostics of soils of Russia. Smolensk : Oykumena, 2004. 342 p.
7. Methods of soil microbiology and biochemistry // Ed. by D. G. Zvyagintsev. M. : MSU publishing house, 1991. 303 p.
8. Novikov V. M. Influence of peas and buckwheat on the soil fertility and productivity of crop rotation link in case of differing soil treatment // Legumes and cereal crops. 2012. № 2. P. 72–76.
9. Ovchinnikova M. F. Features of transformation of humic substances of cespitose and podsollic soils in case of agrogenetic manipulations // Bulletin of MSU : Soil science series. 2009. № 1. P. 12–18.
10. Orlov D. S. Humus chemistry : training manual. M. : MSU publishing house, 1981. 287 p.
11. Orlov D. S. Additional indicators of humic soil condition and their genetic horizons // Soil science. 2004. № 8. P. 918–926.
12. Purtova L. N. Change of fertility indicators the agrogenic abrasive soils of Primorye in the conditions of phytomelioration experiment // Bulletin of KrasGAU. 2011. № 11. P. 62–65.
13. Purtova L. N. Influence of phytomelioration on content of a humus of dark humus gley soils of Primorye // International research magazine. 2016. № 6. P. 5. P. 192–194.
14. Sagalbekov U. M. Agrophysical indicators of ordinary black soil under perennial herbs (Northern Kazakhstan) // Soil science. 2013. № 10. P. 1234–1238.
15. Skalozub O. M. Efficiency of including white sweet clover in the perennial herbs mixture // Fodder production. 2012. № 12. P. 7–8.
16. Skalozub O. M. Cultivation of the white sweet clover as a culture of multifaceted usage. Vladivostok : Dalnauka, 2012. 27 p.
17. Spiridonov A. M. Influence of meadow bean herbs on soil fertility // Agriculture. 2011. № 7. P. 19–20.
18. Suyundukov Ya. T. Increase in stability of agricultural ecosystems of Zauralie steppes in the republic Bashkortostan by means of phytomelioration // News of the Samara scientific center of RAS. 2012. Vol. 14. № 1. P. 244–248.
19. Khavkina N. V. Humus formation and transformation of organic substance in the conditions of varying gley soil build-up. Ussuriysk, 2004. 270 p.
20. Husnidinov Sh. K. Phytomelioration of gray forest soils in Predbaykalye // Modern problems of science and education. 2007. № 6. Part 2.