



Сельскохозяйственная экология / Agricultural ecology

Оригинальная статья / Original article

УДК 551.509.22 (470.67)

DOI: 10.18470/1992-1098-2016-2-143-151

## МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ПОЧВЫ В АГРОЛАНДШАФТАХ В КОНТЕКСТЕ ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛЕНИЯ КЛИМАТА

<sup>1,3</sup>Гасан Н. Гасанов\*, <sup>2</sup>Мурат А. Арсланов, <sup>1</sup>Айтемир А. Айтемиров

<sup>1</sup>кафедра рекреационной географии и устойчивого развития,  
Дагестанский государственный университет,  
Махачкала, Россия, nikuevich@mail.ru

<sup>2</sup>кафедра технической эксплуатации автомобилей,  
Дагестанский государственный аграрный университет  
имени М.М. Джамбулатова, Махачкала, Россия

<sup>3</sup>лаборатория биогеохимии, Прикаспийский институт биологических ресурсов  
Дагестанский научный центр Российской академии наук, Махачкала, Россия

**Резюме.** Целью исследований было выявить возможность утилизации углерода атмосферы и эффективного использования поступающей на поверхность почвы фотосинтетически активной радиации (ФАР) путем формирования высокопродуктивного естественного фитоценоза во второй половине лета и минимизации периода подготовки почвы под следующую в севообороте культуру. **Методы.** В эксперименте исследовались две системы содержания почвы в пожнивной период, вызывающие: 1. эмиссию CO<sub>2</sub> из почвы при существующей в регионе системы ее обработки под культуры севооборота 2. накопление CO<sub>2</sub> в органической массе естественного фитоценоза с последующей заправкой зеленой массы в фазе молочно – восковой спелости семян растений – доминантов и минимизация периода подготовки почвы под следующую культуру севооборота.

**Результаты.** Из приведенных данных следует, что питательный режим почвы под озимой пшеницей при заправке зеленой массы естественного фитоценоза существенно улучшается по сравнению с почвообрабатывающей системой. Аналогичные данные получены и другими исследователями, которые обосновывают данный факт тем, что сидеральные культуры, в нашем случае естественный фитоценоз, в процессе своей жизнедеятельности вовлекают в биологический круговорот и используют для создания органического вещества труднодоступные соединения их подпахотных слоев почвы. **Заключение.** Дается научное обоснование нецелесообразности применения существующих систем обработки почвы в агроландшафтах, которые направлены на систематическое уничтожение сорно – полевой растительности в периоды, свободные от посевов агроценозов.

**Ключевые слова:** эмиссия CO<sub>2</sub>, накопление CO<sub>2</sub>, система содержания почвы, химический состав почвы, видовой состав естественного фитоценоза, химический состав естественного фитоценоза, озимая пшеница.

**Формат цитирования:** Гасанов Г.Н., Арсланов М.А., Айтемиров А.А. Механическая обработка почвы в агроландшафтах в контексте глобального потепления климата // Юг России: экология, развитие. 2016. Т.11, N2. С.143-151. DOI: 10.18470/1992-1098-2016-2-143-151

## TILLAGE OPERATIONS IN AGRICULTURAL LANDSCAPES IN THE CONTEXT OF GLOBAL WARMING

<sup>1,3</sup>Gasan N. Gasanov\*, <sup>2</sup>Murat A. Arslanov, <sup>1</sup>Aytemir A. Aytemirov

<sup>1</sup>Sub-department of Recreation Geography and Sustainable Development,  
Dagestan State University, Makhachkala, Russia; nikuevich@mail.ru.

<sup>2</sup>Sub-department of Technical Exploitation of Automobiles,  
M.M. Dzhambulatov Dagestan State Agricultural University, Makhachkala, Russia

<sup>3</sup>Laboratory of Biogeochemistry, Caspian Institute of Biological Resources,  
Dagestan Scientific Center, Russian Academy of Sciences, Makhachkala, Russia

**Abstract. Aim.** The aim was to identify the possibility of recycling the carbon in the atmosphere and the efficient use of photosynthetically active radiation (PAR) coming to the soil surface by means of the formation of highly natural



phytocenosis in the back half of the summer and to minimize soil preparation period for the next crop in the rotation. **Methods.** We studied two systems of soil management in the stubble period, they cause: Firstly, CO<sub>2</sub> emissions from the soil under the existing soil cultivation methods for crop rotation in the region. Secondly, the accumulation of CO<sub>2</sub> in the organic mass of natural phytocenosis followed by plowing the green mass in the stage of milk-wax ripeness of the seeds – the dominants, and minimizing the period of preparing the ground for the next crop rotation. **Result.** According to the obtained data, it shows that a nutritious regime of soil under the winter wheat during plowing of green mass of natural phytocenosis is substantially improved compared to the tillage system. Similar findings were obtained by other researchers that justify the fact that the green manure crops, in this case natural phytocenosis, throughout its life involves hard compound subarable soil layers in the biological cycle which is used to create organic matter. **Conclusion.** We provide a scientific rationale for the inexpediency of the use of existing tillage systems in agricultural landscapes, which are causing systematic destruction of weed - field vegetation during the periods free from agrocenoses.

**Keywords:** CO<sub>2</sub> emissions, CO<sub>2</sub> accumulation, soil management system, chemical composition of the soil, species composition of natural phytocenosis, chemical composition of natural phytocenosis, winter wheat.

**For citation:** Gasanov G.N., Arslanov M.A., Aytemirov A.A. Tillage operations in agricultural landscapes in the context of global warming. *South of Russia: ecology, development*. 2016, vol. 11, no. 2, pp. 143-151. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2016-2-143-151

## ВВЕДЕНИЕ

Формирование парникового эффекта в атмосфере вызвано тем, что поток энергии в инфракрасном диапазоне спектра, поднимающийся от поверхности Земли, поглощается молекулами газов атмосферы: диоксидом углерода, озоном, закисью азота, метаном и водяным паром и излучается обратно в разные стороны. Половина энергии, поглощенной молекулами парниковых газов, возвращается обратно к поверхности Земли, вызывая её разогрев.

Парниковый эффект – это естественное атмосферное явление, которое поддерживает среднюю температуру планеты на относительно стабильном уровне. Однако интенсификация антропогенной деятельности оказывает заметное влияние на химический состав атмосферы в сторону увеличения содержания парниковых газов. Особую озабоченность вызывает рост содержания в атмосфере углекислого газа, так как растущее использование углеводородов – основного источника эмиссии диоксида углерода, метана, закиси азота в атмосферу человечеством продолжится и в ближайшем будущем. За последние два с половиной века (с начала индустриальной эры) содержание CO<sub>2</sub> в атмосфере уже выросло на 30% [1].

Среди факторов, замедляющих глобальное потепление климата, важная роль отводится стимулированию расширению площадей, занятых фитоценозами, которые являются активными акцепторами (потребителями) парникового газа [1, 2]. Однако в агроландшафтах, даже активно используе-

мых для получения продукции, значительные территории остаются не занятыми фитоценозами в отдельные периоды года. Так, в южных районах нашей страны (Северный Кавказ, Среднее и Нижнее Поволжье) после уборки озимых и яровых зерновых и зернобобовых культур – это вторая половина июня – начало июля – в течение почти 4 месяцев теплый период года с суммой активных температур воздуха (выше 5<sup>0</sup>C) 2000 - 2500<sup>0</sup>C. остается свободной от растительности. За этот период можно вырастить 25-35 т/га зеленой массы кормовых культур: кукурузы, сорго сахарного, суданской травы, гороха или их смесей [3, 4], 10-20 т/га горчицы, сурепицы [5]. Можно даже получать по 2 - 3 т/га зерна скороспелых гибридов кукурузы, 1,5 - 2,2 т/га проса, яровых зерновых культур [6].

Но в большинстве случаев в течение этого периода почва интенсивно обрабатывается в целях уничтожения появившихся сорняков, не давая им укорениться и вегетировать. При этом теряется безвозвратно, не создав никакой продукции, 44 - 46 % фотосинтетически активной радиации (ФАР) из 48 - 51 ккал, поступающей в этом регионе на 1 см<sup>2</sup> площади [7]. Более того, в процессе обработки разрушается значительная часть органического вещества почвы, усиливая эмиссию диоксида углерода в атмосферу, способствуя этим, усилению парникового эффекта [8].

Однако в последние годы сельскохозяйственные предприятия редко прибегают к



такому интенсивному использованию пашни из-за трудностей с материальным и финансовым обеспечением. Но это не значит, что пожнивной период надо использовать только для обработки почвы под следующую в севообороте культуру, не давая формироваться естественному фитоценозу, некорректно называемому в агрономии «сорняком».

### ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводились в ООО «Вымпел 2002» Хасавюртовского района в 2011 – 2013 гг. Почва опытного участка светло-каштановая тяжелосуглинистая. В пахотном слое (0 – 30 см) содержится: гумуса 2,26%, гидролизуемого азота - 30,0 - 32,2 мг/кг,  $P_2O_5$  - 1,8 - 2,0;  $K_2O$  – 270 - 300 мг/кг. Плотность почвы этого же слоя 1,33 г/см<sup>3</sup>, метрового слоя - 1,41 г/см<sup>3</sup>, наименьшая влагоемкость соответственно 31,9 и 28,2 %.

Район проведения исследований достаточно обеспечен термическими ресурсами: среднегодовая температура воздуха 10,8<sup>0</sup> С, в том числе за вторую половину июня – сентябрь включительно - 21,7<sup>0</sup> С, сумма температур выше 10<sup>0</sup> С за те же месяцы – 22 - 23<sup>0</sup> С [9]. В течение года на 1см<sup>2</sup> поступает 49,94 ккал ФАР, в том числе с середины июня по конец сентября (период вегетации поживных культур или естественного фитоценоза) - 22,17 ккал [10].

Основным фактором, препятствующим высокой продуктивности агро- и фитоценозов во второй половине лета является недостаток влаги в почве. За вторую половину июня – сентябрь включительно здесь выпадает по средним многолетним данным 130 мм осадков, а коэффициент использования их составляет всего 30%. Поэтому достижение высоких урожаев всех видов фитоценозов здесь возможно только при орошении.

В эксперименте исследовались две системы содержания почвы в поживной пе-

**Цель исследований:** выявить возможность утилизации углерода атмосферы и эффективного использования поступающей на поверхность почвы ФАР путем формирования высокопродуктивного естественного фитоценоза во второй половине лета и минимизации периода подготовки почвы под следующую в севообороте культуру.

риод (от уборки до повторного посева озимой пшеницы), вызывающие:

1. эмиссию  $CO_2$  из почвы при существующей в регионе системы ее обработки под культуры севооборота (полив вслед за уборкой предшественника, 2 - 3 дискования БДТ - 7, вспашка на глубину 20 - 22 см за 5 - 7 дней до посева, предпосевная обработка с выравниванием);

2. накопление  $CO_2$  в органической массе естественного фитоценоза с последующей запашкой зеленой массы в фазе молочно – восковой спелости семян растений - доминантов и минимизация периода подготовки почвы под следующую культуру севооборота (полив после уборки предшественника из расчета увлажнения метрового слоя почвы, измельчение зеленой массы естественного фитоценоза тяжелыми дисковыми боронами вдоль и поперек, вспашка на глубину 20 - 22см, предпосевная обработка почвы дисковыми боронами в два следа и выравнивание ее поверхности).

Норма высева семян озимой пшеницы 4,5 млн/га всхожих семян. Площадь делянки 200 м<sup>2</sup>, повторность 4-х кратная. В процессе исследований определялись: химический состав почвы и естественного фитоценоза, водно - физических свойства почвы, видовой состав, накопление надземной и подземной фитомассы, урожайность зерна озимой пшеницы, ее структуры, статистическая обработка полученных результатов по известным методикам [11].

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Благодаря проведенным поливам (норма 1550 - 1800 м<sup>3</sup>/га) и выпавшим осадкам (128 - 142 мм), влажность метрового слоя почвы в среднем за три года исследований к уборке естественного фитоценоза и началу сева озимой пшеницы на контроле составила 72,6 %, а в случае с содержанием

под естественным фитоценозом - 75,6%. В первом случае в этом же слое содержалось 2890 м<sup>3</sup>/га воды, во втором - 3000 м<sup>3</sup>/га. Следовательно, в рассматриваемых условиях под покровом естественной растительности влага из почвы теряется меньше, чем с открытой ее поверхности. Очевидно, при вы-



соких температурах воздуха, усугубляемых частыми ветрами, низкой относительной влажностью воздуха (50 - 55 %), при высокой испаряемости (240 - 290 мм) и низких показателях коэффициента увлажнения (0,09 - 0,12), а эти значения соответствуют показателям аридного климата [12], потери влаги на физическое испарение из лугово-каштановой почвы преобладают над расходом ее десуктивным путем.

После проведенного полива в первой декаде июля начинается буйный рост естественного фитоценоза. Доминирующими видами среди малолетних фитоценозов (сорняков) были: щирица запрокинутая (*Amarantus retroflexus*), просо куриное (*Echinochloa crus-galli*), щетинник зеленый (*Setaria viridis*), подмаренник цепкий (*Galium aparine*). Из многолетних преобладали: осот полевой (*Sonchus arvensis*), вьюнок полевой

(*Convolvulus arvensis*) и тростник обыкновенный (*Phragmites communis*).

На контрольном варианте появившиеся всходы естественного фитоценоза уничтожаются, не допуская увеличения их массы.

На долю доминирующих видов растений приходилось 63,8% от общего количества их на единице площади, 71,9 % накопленной фитомассы, в том числе на долю поздних яровых сорняков - щирицы запрокинутой и щетинника зеленого - 45 % от количества растений, и 51 % общей и надземной фитомассы, формируемой на единице площади. Количество доминирующих многолетних сорняков в составе фитоценоза меньше и составляет 13,9% от суммарного количества растений на 1м<sup>2</sup>, общая и надземная фитомасса - соответственно 21,1 и 22,8 % (табл.1).

Таблица 1

Количество доминирующих видов фитоценозов и накопление ими надземной и подземной органической массы за вторую половину лета 2011 - 2013гг.

Table 1

Number of dominant phytocenoses species and accumulation of above and below-ground organic mass in the back half of the summer of 2011 – 2013

Показатели Indicators	Количество растений, экз./м <sup>2</sup> Number of plants, num./m <sup>2</sup>	Воздушно - сухая масса, кг/га Air dry weight, kg/ha		
		Надземная Overground	Подземная Underground	Всего Total
Вся фитомасса / Incl. total of phytomass	409	20600	12400	33000
в т. ч. щирица запрокинутая / <i>Amarantus retroflexus</i>	97	7078	4121	11199
Щетинник зеленый/ <i>Setaria viridis</i>	87	3430	2400	5830
Осот полевой/ <i>Sonchus arvensis</i>	38	2063	1676	3739
Канатник Теофраста/ <i>Abutilon theophrasti</i>	12	1645	961	2606
Тростник обыкновенный/ <i>Phragmites australis</i>	7	642	538	1180

Химический состав указанных видов фитоценоза неоднороден. Больше всего в сухой надземной массе растений содержится

углерода - в среднем 52,2 %, в корневой массе - 36,6 % (табл. 2).



Таблица 2

Содержание углерода в надземной и подземной массе доминирующих видов  
естественного фитоценоза за июнь - сентябрь 2011 - 2013гг.

Table 2

The carbon content in the aboveground and underground mass of the dominant species  
of natural phytocenosis in the period of June – September, 2011 – 2013

Доминирующие виды фитоценоза/ Dominant species of phytocenosis	% от сухой массы/ % of the dry weight		кг/га kg / ha		
	Надземная масса/ Aboveground mass	Корневая масса/ Root mass	Надземная масса/ Aboveground mass	Корневая масса/ Root mass	Всего/ In all
Щирица запрокину- тая / <i>Amarantus</i> <i>retroflexus</i>	52,8	37,2	3737	1533	5270
Щетинник зеленый / <i>Setaria viridis</i>	52,6	36,8	1804	883	2687
Осот полевой/ <i>Sonchus arvensis</i>	52,1	36,5	1075	612	1687
Канатник канадский/ <i>Abutilon theophrasti</i>	51,5	35,9	847	345	1192
Тростник обыкно- венный / <i>Phragmites</i> <i>australis</i>	52,1	36,7	334	197	531
<b>Всего / Total</b>			7797	3570	11367

Больше всего углерода, также как азота, содержится в надземной массе щирицы запрокинутой и щетинника зеленого, относительно меньше в осоте полевом, канатнике и в тростнике обыкновенном. Среднее содержание  $P_2O_5$  в надземной массе естественного фитоценоза по сравнению с азотом снижается в 4,5 раза,  $K_2O$  – в 4,0 раза. Содержание указанных элементов в корневой массе фитоценоза существенно ниже, чем в надземной: углерода в 2,2 раза, азота в 3,9,  $P_2O_5$  - 2,1,  $K_2O$  - в 1,7 раза (табл. 3).

Судя по данным таблицы, в течение июля - октября естественный фитоценоз (не только доминанты) накапливает в своей вегетативной массе 15,3 т/га углерода, который

пополнял запасы парникового газа и мог способствовать дополнительному разогреву атмосферы [1, 2]. В доминирующих видах естественного фитоценоза суммарное количество азота, содержащееся в органической массе, составляет 90,72 кг,  $P_2O_5$ –19,99,  $K_2O$  - 23,88кг. При экстраполировании этих данных ко всей органической массе окажется, что суммарное содержание этих элементов достигает 180,86 кг/га, в том числе азота - 121,90 кг,  $P_2O_5$ –26,87,  $K_2O$  - 32,09 кг/га. На контрольном варианте, где почва периодически обрабатывалась при появлении сорняков, не давая им вегетировать, накопление органической массы не наблюдается.



**Таблица 3**

**Содержание питательных элементов в доминирующих видах естественного фитоценоза  
за июнь - сентябрь 2011 - 2013гг.**

**Table 3**

**The content of nutrients in the dominant species of natural phytocenosis,  
in the period of June – September, 2011 - 2013**

Доминирующие виды фитоценоза/ Dominant species of phytocenosis	Содержание питательных элементов The content of nutrients					
	% от сухой массы/ % Of the dry weight			кг/га kg / ha		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
<b>Надземная масса / The above-ground mass</b>						
Щирица запроки- нутая/ <i>Amarantus</i> <i>retroflexus</i>	2,60	0,39	0,47	38,66	5,80	6,99
Щетинник зеленый/ <i>Setaria viridis</i>	2,55	0,41	0,40	18,74	3,01	2,94
Осот полевой/ <i>Sonchus arvensis</i>	2,03	0,68	0,52	8,79	2,94	2,25
Канатник канад- ский/ <i>Abutilon the-</i> <i>ophrasti</i>	1,78	0,43	0,68	6,14	1,48	2,34
Тростник обыкно- венный/ <i>Phragmites</i> <i>australis</i>	1,95	0,51	0,66	2,61	0,68	0,88
<b>Корневая масса / The root mass</b>						
Щирица запроки- нутая/ <i>Amarantus</i> <i>retroflexus</i>	0,68	0,25	0,34	7,40	2,72	3,70
Щетинник зеленый/ <i>Setaria viridis</i>	0,65	0,22	0,33	4,12	1,39	2,09
Осот полевой/ <i>Sonchus arvensis</i>	0,58	0,26	0,30	2,56	1,15	1,33
Канатник канад- ский/ <i>Abutilon</i> <i>theophrasti</i>	0,41	0,20	0,34	1,04	0,51	0,86
Тростник обыкно- венный/ <i>Phragmites</i> <i>australis</i>	0,47	0,22	0,35	0,66	0,31	0,50

Как показали наши исследования, создание условий для вегетации естественного фитоценоза во второй половине лета меняет динамику питательных элементов в почве. Содержание азота в пахотном слое обрабатываемой почвы к концу периода увеличивается, по сравнению с занятой фитоценозом, на 43,2% (38,8 мг против 22,1 мг/кг) P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 27,6 % (соответственно 22,1 и 16,0 мг), K<sub>2</sub>O – на 7,1 % (295 и 274 мг/кг). Но в ходе вегетации последующей в севообороте озимой пшеницы количество этих элементов питания, в случае предоставления возможности вегетации естественному фитоценозу,

увеличивается соответственно на 55,2%, 14,6 и 9,9%. К фазе молочно - восковой спелости зерна разница между этими же показателями (в пользу той же системы содержания почвы) увеличивается по азоту на 59,0% (32,6мг против 20,5 мг/кг), P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – на 18,8% (18,3 против 15,4мг), K<sub>2</sub>O – на 11,3% 306 мг против 275 мг/кг).

Из приведенных данных следует, что питательный режим почвы под озимой пшеницей при запашке зеленой массы естественного фитоценоза существенно улучшается по сравнению с почвообрабатывающей системой. Аналогичные данные получены и





другими исследователями [13-15], которые обосновывают данный факт тем, что сидеральные культуры, в нашем случае естественный фитоценоз, в процессе своей жизнедеятельности вовлекают в биологический круговорот и используют для создания органического вещества труднодоступные соединения их подпахотных слоев почвы.

Система содержания почвы в пожнивной период, основанная на создании благо-

приятных условий для формирования естественным фитоценозом максимальной продуктивности и сведении периода подготовки почвы к посеву последующей в севообороте культуры, способствует повышению урожайности зерна озимой пшеницы. Этому способствовали благоприятные питательный и водно-воздушный режимы, которые складывались при этой системе содержания почвы (таб. 4).

Таблица 4

Урожайность зерна озимой пшеницы при различных системах содержания почвы в полупаровый период, т/га, 2012 – 2014 гг.

Table 4

Yields of winter wheat under different soil management systems in semi-vapor period, t / ha, 2012 - 2014

Система содержания почвы, вызывающая: Soil management system, causing:	2012	2013	2014	Средняя Average	Прибавка к контролю / Increase to control
1. Эмиссию CO <sub>2</sub> из почвы – контроль / Emissions of CO <sub>2</sub> from the soil - control	4,07	3,97	4,19	4,08	-
2. Накопление CO <sub>2</sub> в органической массе естественного фитоценоза с последующей запашкой зеленой / Accumulation of CO <sub>2</sub> in the organic mass of natural phytocenosis followed by plowing with the green	4,74	4,63	4,96	4,78	0,70
НСП <sub>0,5</sub>	0,61	0,42	0,38		

Повышению урожайности озимой пшеницы в этом случае способствовало формирование более продуктивного колоса. При одинаковом количестве растений на единице площади (369 и 371экз./м<sup>2</sup>), одинаковом коэффициенте кустистости - 1,22, выход зерна с одного колоса составил 1,10 г, поскольку количество зерен в колосе было больше на 4 шт.(26 против 22), абсолютная

масса на 2,1г (42,3г против 40,2г).

Относительно высокая урожайность зерна озимой пшеницы на рекомендуемом варианте достигнута при абсолютно тех же затратах на ее выращивание, как и на контроле, за исключением затрат на уборку, перевозку и переработку дополнительного урожая на току, что позволяет получить на 4,2 тыс. рублей больше чистого дохода с 1га.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В районах орошаемого земледелия юга России продолжительность периода после уборки ранозубираемых культур до повторного посева озимых или до конца теплого периода года составляет 100 - 110 дней с суммой активных температур воздуха более 2200<sup>0</sup> С. Этот период следует использовать не для многократных обработок почвы против «сорняков», а для создания благоприятных условий (с помощью полива, нормой 1550 - 1800 м<sup>3</sup>/га сразу же после уборки

предшественника), для формирования урожая естественного фитоценоза с использованием дополнительно 20 - 22 ккал/см<sup>2</sup> ФАР. Это позволяет получить более 20 т/га органической массы, в которой накапливается 15 т/га углерода, 190 кг/га питательных элементов для растений, запашка, которой в почву, позволяет улучшить химический состав, водно - физические показатели ее плодородия, повысить урожайность последующих культур севооборота.



### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Мелешко В.П. Потепление климата: причины и последствия // Химия и жизнь. 2007. N4. С. 9-14.
2. Хель И. Что такое глобальное потепление: как жарко может стать на Земле? 2015. URL: <http://hi-news.ru/science/chto-takoe-globalnoe-poteplenie-kak-zharko-mozhet-stat-na-zemle.html> (дата обращения: 11.01.2016)
3. Гаврилов А.М., Гудкова З.П., Мелихова Н.П. Обработка почвы и урожайность промежуточных культур // Сборник научных трудов Волгоградского СХИ, Т. XXI. Волгоград, 1979. С. 93-95.
4. Масандилов Э.С. Два урожая в год. М.: Дагестанское кн. изд-во, 1978. С. 3-55.
5. Лошаков В.Г. Специализированные зерновые севообороты и промежуточные культуры в центральных областях Нечерноземной зоны // Международный Сельскохозяйственный Журнал. 1984. N1. С. 33-36.
6. Гасанов Г.Н., Хабибуллаев К.К., Меджидова М.М. Два урожая зерна в год // Зерновое хозяйство. 1979. N6. 36 с.
7. Гасанов Г.Н., Мусакаев Ш.А. Новая система содержания почвы до посева озимой пшеницы // Аграрная наука. 2015. N9. С. 12-13.
8. Мазиров И.М., Боротов Б.Н., Лакеев П.С., Щепелева А.С., Васенев И.И. Почвенные потоки углекислого газа в агроэкосистемах в условиях Московского региона // Земледелие. 2015. N8. С. 17-19.
9. Агроклиматический справочник по Дагестанской АССР. Л.: Гидрометиздат, 1963. 72 с.
10. Гасанов Г.Н. Системы земледелия: учебное пособие для с.-х. учеб. заведений. Махачкала, 2008. 155 с.
11. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1979. 416 с.
12. Гасанов Г.Н., Асварова Т.А., Гаджиев К.М., Абдулаева А.С., Салихов Ш.К., Баширов Р.Р. Динамика климатических условий Терско-Кумской низменности Прикаспия за последние 120 лет // Юг России: экология, развитие. 2013. Т. 8, N4. С. 96-104. DOI:10.18470/1992-1098-2013-4-96-104
13. Довбан К.И. Зеленое удобрение. Москва: Агропромиздат. 1990. 208 с.
14. Зеленский Н.А., Авдеенко А.П., Есипанов Е.Ю. Использование занятых, сидеральных и кулисно-мульчирующих паров // Земледелие. 2007. N6. С. 15-17.
15. Картамышев Н.И., Балабанов С.С., Приходько Б.Ю., Приходько В.Ю., Богачев Н.В. Биологизация земледелия: удобрения и обработка почвы // Земледелие. 2002. N3. С. 6-7.

### REFERENCES

1. Meleshko V.P. Climate warming: causes and consequences. *Khimiya i zhizn'* [Chemistry and life]. 2007. N4. pp. 9-14. (In Russian)
2. Hel I. *Chto takoe global'noe poteplenie: kak zhar-ko mozhet stat' na Zemle?* [What is global warming: how hot it can become on Earth?]. 2015. Available at: <http://hi-news.ru/science/chto-takoe-globalnoe-poteplenie-kak-zharko-mozhet-stat-na-zemle.html>. (accessed 11.01.2016)
3. Gavrilov A.M., Gudkova, Z.P., Melikhova N.P. Soil cultivation and productivity of intercrops. *Sbornik nauchnykh trudov Volgogradskogo sel'skokho-zyaistvennogo instituta* [Collection of proceedings of the Volgograd Agricultural Institute]. Volgograd, 1979. Vol. XXI. pp. 93-95. (In Russian)
4. Masandilov E.S. *Dva urozhaya v god* [Two crops a year]. Moscow, Dagestan book Publ., 1978. pp. 3-55.
5. Loshakov V.G. Specialized grain crop rotations and catch crops in the Central regions of the Nonchernozem zone. *Mezhdunarodnyi Sel'skokhozyaistvennyi Zhurnal* [International Journal of Agricultural]. 1984. no. 1. pp. 33-36. (In Russian)
6. Gasanov G.N., Habibullayev, K.K., Medzhidov M.M. Two crops of grain per year. *Zernovoe kho-zyaistvo* [Grain husbandry]. 1979. no. 6. 36 p. (In Russian)
7. Gasanov G.N., Musakaev S.A. New system the content of soil before sowing of winter wheat. *Agrarnaya nauka* [Agricultural science]. 2015. no. 9. pp. 12-13. (In Russian)
8. Mazirov I.M., Borotov B.N., Lakeeva P.S., Shchepeleva S.A., Vasenev I.I. Soil carbon dioxide fluxes in agroecosystems in the Moscow region. *Zemledelie* [Agriculture]. 2015. no. 8. pp. 17-19. (In Russian)
9. *Agroklimaticheskii spravochnik po Dagestanskoi ASSR* [Agroclimatic Handbook of the Dagestan ASSR]. Leningrad, Gidrometizdat Publ., 1963. 72 p. (In Russian)
10. Gasanov G.N. *Sistemy zemledeliya: uchebnoe posobie dlya s.-kh. ucheb. zavedenii* [Farming systems: a manual for agricultural education institutions]. Makhachkala, 2008. 155 p. (In Russian)
11. Dospekhov B.A. *Metodika polevogo opyta* [Technique of field experience]. Moscow, Kolos Publ., 1979. 416 p. (In Russian)
12. Gasanov G.N., Asvarova T.A., Gadjeiev K.M., Abdulaeva A.S., Salikhov S.K., Bashirov R.R. The dynamics of the climatic conditions of the Terek-Kuma lowland during 120 years. *South of Russia: ecology, development*. 2013, vol. 8, no. 4. pp. 96-104. (In Russian) DOI:10.18470/1992-1098-2013-4-96-104
13. Dovban K.I. *Zelenoe udobrenie* [Green manure] Moscow, Agropromizdat Publ., 1990. 208 p. (In Russian)
14. Zelenskiy N.A., Avdeenko A.P., Osipanova E.Yu. Use of employment, green manure and en echelon -





mulching vapors. *Zemledelie* [Agriculture]. 2007. no. 6. pp. 15-17. (In Russian)  
15. Kartamyshev N.I. Balabanov S.S., Prikhodko B.Yu., Prikhodko Yu.V., Bogachev N.V. *Biologizatsiya*

*zemledeliya: udobreniya i obrabotka pochvy* [Biologization agriculture: fertilizer and tillage]. 2002. no. 3. pp. 6-7. (In Russian)

#### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

##### Принадлежность к организации

**Гасан Н. Гасанов\*** – заведующий лабораторией биогеохимии Прикаспийский институт биологических ресурсов Дагестанского научного центра Российской академии наук, доктор с.-х. наук, профессор. Россия, 367023 Махачкала, ул. М. Гаджиева, 45. тел. 89604214086, e-mail: nikuevich@mail.ru

**Мурат А. Арсланов** – доцент кафедры эксплуатации автомобилей, Дагестанского ГАУ имени М.М. Джамбулатова, кандидат технических наук, Махачкала, Россия.

**Айтемир А. Айтемиров** – профессор, кафедра рекреационной географии и устойчивого развития, Институт экологии и устойчивого развития, Дагестанский государственный университет, Махачкала, Россия.

##### Критерии авторства

Гасан Н. Гасанов несет ответственность за обнаружение плагиата и других неэтических проблем. Мурат А. Арсланов, Гасан Н. Гасанов, Айтемир А. Айтемиров, в значительной степени участвовавшие в написании работы, в ее концепции, в научном дизайне, в сборе материала, в анализе и интерпретации. Айтемир А. Айтемиров корректировал рукопись до подачи в редакцию.

##### Конфликт интересов

Конфликт интересов отсутствует.

Поступила в редакцию 23.01.2016  
Принята в печать 17.02.2016

#### AUTHOR INFORMATION

##### Affiliations

**Gasan N. Gasanov\*** - Doctor of Agricultural Sciences, Professor, head of the Laboratory of Biogeochemistry, Caspian Institute of Biological Resources, the Russian Academy of Sciences, Dagestan Scientific Center, 45 M. Gadjeva str., Makhachkala, 367023 Russia.

**Murat A. Arslanov** - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor at the sub-department of Technical Exploitation of Automobiles, M.M. Dzhambulatov Dagestan State Agricultural University, Makhachkala, Russia.

**Aytemir A. Aytemirov\*** - professor, sub-department of Recreational Geography and Sustainable Development, Institute of Ecology and Sustainable Development, Dagestan State University, Makhachkala, Russia.

##### Contribution

Gasan N. Gasanov, responsible for avoiding the plagiarism and other unethical issues. Murat A. Arslanov, Gasan N. Gasanov, Aytemir A. Aytemirov, largely involved in the writing of the work, in its concept, the scientific design, collecting the materials, analysis and interpretation. Aytemir A. Aytemirov, corrected manuscript prior to submission to the editor.

##### Conflict of interests

The authors declare no conflict of interest.

Received 23.01.2016  
Accepted for publication 17.02.2016