



Сельскохозяйственная экология / Agricultural ecology

Оригинальная статья / Original article

УДК 630 116; 630 237; 630 26; 230385

DOI: 10.18470/1992-1098-2018-2-144-155

## ВЛИЯНИЕ СИДЕРАТОВ НА УРОЖАЙНОСТЬ ЯРОВЫХ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ ОРОШЕНИЯ ТЕРСКО-СУЛАКСКОЙ ПОДПРОВИНЦИИ

<sup>1,2</sup>Айтемиров А. Айтемиров\*, <sup>3</sup>Магомеднур Б. Халилов,

<sup>2</sup>Тофик Т. Бабаев, <sup>3</sup>Заур Г. Амиралиев

<sup>1</sup>Дагестанский государственный университет,

Махачкала, Россия, aytemir951@mail.ru

<sup>2</sup>Дагестанский научно-исследовательский институт сельского хозяйства

имени Ф.Г. Кисриева, Махачкала, Россия

<sup>3</sup>Дагестанский аграрный университет имени М.М. Джамбулатова,

Махачкала, Россия

**Резюме.** Цель исследований – выявить влияния видов удобрений на повышение плодородия почвы и урожайности кукурузы на зерно и зернового сорго в условиях орошения Терско-Сулакской подпровинции. **Методы.** Закладка полевых опытов, проведение наблюдений и лабораторных анализов, отбор почвенных и растительных образцов осуществлялась по общепринятым методикам; статистическая обработка урожайных данных выполнялась методом дисперсионного анализа, исследования проводили на базе ФГУП им. Кирова Хасавюртовского района ФГБНУ Дагестанского НИИСХ им. Ф. Г. Кисриева. **Результаты.** Исследованиями установлено, что в пожнивной период после уборки озимой пшеницы лучше возделывать сидераты с наличием бобовых культур. Ценной биологической особенностью их является способность усваивать атмосферный азот. Мощная корневая система посевного гороха улучшает физические свойства почвы, а также микробиологическую деятельность. Наиболее благоприятные условия для роста и развития кукурузы на зерно и зернового сорго, после заделки видов удобрений в пожнивной период в условиях орошения Терско-Сулакской подпровинции создаются при внесении минеральных удобрений в дозе N<sub>150</sub> P<sub>75</sub> K<sub>75</sub>, посевного гороха, навоза (30 т/га), на этих вариантах в среднем за два года получена наиболее высокая урожайность кукурузы на зерно 5,6-5,7-5,5 т/га и зернового сорго, соответственно, 4,7-4,8-4,5 т/га. **Заключение.** Впервые в условиях орошения Терско-Сулакской подпровинции получены результаты по эффективности вносимого в почву видов удобрений.

**Ключевые слова:** севооборот, урожайность, удобрения, кукуруза на зерно, зерновое сорго, солома, навоз, яровой рапс, амарант, посевной горох.

**Формат цитирования:** Айтемиров А.А., Халилов М.Б., Бабаев Т.Т., Амиралиев З.Г. Влияние сидератов на урожайность яровых зерновых культур в условиях орошения Терско-Сулакской подпровинции // Юг России: экология, развитие. 2018. Т.13, N2. С.144-155. DOI: 10.18470/1992-1098-2018-2-144-155

## IMPACT OF GREEN MANURE ON CROP YIELD OF CEREALS IN CONDITIONS OF IRRIGATION OF THE TERSKO-SULAK SUBPROVINCES

<sup>1,2</sup>Aytemir A. Aytemirov\*, <sup>3</sup>Magomednur B. Khalilov,

<sup>2</sup>Tofik T. Babayev, <sup>3</sup>Zaur G. Amiraliev

<sup>1</sup>Dagestan State University, Makhachkala, Russia,



aytemir951@mail.ru

<sup>2</sup>Dagestan Scientific Research Institute of Agriculture  
named after F.G. Kisriev, Makhachkala, Russia

<sup>3</sup>Dagestan Agrarian University named after M.M. Dzhambulatov,  
Makhachkala, Russia

**Abstract. Aim.** The aim of the research was to identify the effect of types of fertilizer on increasing soil fertility and corn yield of grain and sorghum in conditions of irrigation of the Tersko-Sulak subprovince.

**Methods.** Carrying out some field experiments: conducting observations and laboratory tests, selection of soil and plant samples was carried out according to generally accepted methods: statistical processing of yield data was carried out by the method of variance analysis based on Kirov Federal State Unitary Enterprise and FSBSI Dagestan Agricultural Research Institute named after F.G. Kisriev. **Results.** Studies showed that in the post-harvest period after harvesting winter wheat, it is better to cultivate green manure with the presence of legumes. A valuable biological feature of them is the ability to absorb atmospheric nitrogen. The powerful root system of the seeding pea improves the physical properties of the soil, as well as microbiological activity. The most favorable conditions are created for the growth and development of maize and sorghum, after plowing of fertilizers in the stubble period in the conditions of irrigation of the Tersko-Sulak subprovince, by applying mineral fertilizers at a dose of  $N_{150} P_{75} K_{75}$ , seeding peas, manure (30 t / ha), In these cases, on average, over two years, the highest yield of maize was 5.6-5.7-5.5 t / ha and grain sorghum, respectively, 4.7-4.8-4.5 t / ha. **Conclusion.** For the first time, in conditions of irrigation of the Tersko-Sulak subprovince, were obtained the results on the effectiveness of different types of fertilizers introduced into the soil.

**Keywords:** crop rotation, yield, fertilizers, maize for grain, grain sorghum, straw, manure, spring rape, amaranth, cultivated peas.

**For citation:** Aytemirov A.A., Khalilov M.B., Babayev T.T., Amiraliev Z.G. Impact of green manure on crop yield of cereals in conditions of irrigation of the Tersko-Sulak subprovinces. *South of Russia: ecology, development*. 2018, vol. 13, no. 2, pp. 144-155. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2018-2-144-155

## ВВЕДЕНИЕ

В почвах региона отмечается отрицательный баланс гумуса. Для создания положительного баланса необходимо ежегодно вносить на гектар пашни не менее 7,5 т/га органических удобрений, а также совершенствовать структуру посевных площадей, увеличить ее долю под бобовыми культурами. Необходимо вносить потребное количество органических, минеральных удобрений для восстановления плодородия почвы, а также сидераты [1; 2].

Уникальностью природно-климатических условий Терско-Сулакской подпровинции является то, что после уборки озимых хлебов остается до 120 дней с суммой температур, превышающих 10°, 2400-2500°. Необходимо использовать этот почвенно-климатический резерв, который позволяет получить дополнительный урожай зелёной массы в пожнивной период [3; 4].

За этот период до наступления осенних заморозков сидеральные культуры

успевают формировать урожай зелёной массы. Высокая температура воздуха в момент посева (20-25°) и оптимальная влажность почвы (не менее 65-70% НВ), поддерживаемая вегетационными поливами, способствуют получению дружных всходов высеваемых сидеральных культур в пожнивный период.

Одним из факторов окультуривания почвы, является наличие в звене севооборота сидеральных культур. В связи с этим вопрос о повышении эффективности возделывания этих культур должен решаться, опираясь на концепцию биологизации земледелия, на принципах максимальной сбалансированности синтеза и процесса разложения органики в агроэкосистемах.

Высокая урожайность и качество растениеводческой продукции должны быть получены при условии сохранения и повышения плодородия почвы, путем научно-обоснованного внесения минеральных удоб-



рений, органических и сидеральных культур [5].

Исследованиями установлено, что после озимых зерновых культур лучше возделывать сидеральные культуры с наличием бобовых культур, так как она является источником высококачественного растительного белка. Ценной биологической особенностью бобовых культур является их способность усваивать атмосферный азот. Они ещё имеют большое агротехническое значение [6; 7]. Развитая корневая система их способствует улучшению агрофизических свойства почвы и микробиологической деятельности. Улучшение азотного режима благоприятно отражается на продуктивности последующих культур. В повышении урожайности возделываемых культур, наряду с минеральными и органическими удобрениями, большая роль отводится сидератам, которые используют жизнедеятельность полезных микроорганизмов. Низкая стоимость их и высокая окупаемость, а также безопасность для всей окружающей среды, обуславливает их широкое использование.

В нашей стране за последние 20 лет отмечено снижение плодородия пашни по некоторым агрохимическим показателям. В настоящее время в земледелии недооценена возможность и перспектива биологизации и ее роль в функционировании агроэкосистем. Цель биологизации земледелия – создание почвенной среды, которая способствует самовосстановлению и самообогащению путем использования и реализации всех биологических и природных факторов и повышению плодородия почвы в 1,5-2 раза [8].

Необходимо грамотно вносить дозы органических и минеральных удобрений, оптимизировать систему и приемы обработки почвы, стремиться к её минимализации. Ежегодные потери гумуса на пашне значительны, в среднем около 1,1 тонны с гектара, а поступление его в почву около 0,6 т/га. Анализ изменения баланса питательных веществ (N, P, K) показывает, что во многих хозяйствах приводит к отрицательному ба-

лансу по гумусу и основным элементам питания (N, P, K). Наблюдается процесс постепенной деградации почв и как следствие снижение их общего плодородия. Последние годы характеризуются ростом площадей, находящихся в сельскохозяйственном обороте. В повышении плодородия почвы, по мнению большинства учёных, следует уделять большое внимание биологическому фактору [9; 10]. В значительной степени это достижимо путем значительного увеличения объемов вносимых органических удобрений, а также сидератов и соломы. Бобовые культуры, как сидераты, весьма эффективны и экологичны. Они обогащают почву органикой, усиливают в целом биологическую активность, повышают плодородие, уменьшают потребность в минеральных удобрениях, не вредят окружающей среде и дешевы. Однако, как показал анализ литературных данных, в республике необходимо проведение многоплановых исследований по биологизации земледелия, поиску путей решения данной задачи для повышения показателей плодородия почв, увеличению продуктивности и качества урожая.

Практически во всех регионах России, происходит снижение содержания гумуса в пахотных почвах от 15 до 25%, а иногда они достигают до 40% от исходного содержания. Многочисленными исследованиями установлено, что добиться стабильного, равновесного его содержания в почве можно при освоении в хозяйствах научно обоснованных севооборотов.

**Цель исследований:** разработка биологической системы земледелия, обеспечивающей воспроизводство плодородия почвы и получение урожая сельскохозяйственных культур на уровне урожайности их при традиционном земледелии и выявление влияния зеленой массы сидератов на повышение плодородия почвы и урожайности основных высеваемых яровых зерновых культур – кукурузы на зерно и зернового сорго в звеньях севооборота в условиях орошения Терско-Сулакской подпровинции.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Для достижения поставленной цели был заложен один полевой двухфакторный опыт в 2015-2017 гг. в звеньях севооборота: 1 – звено севооборота: «озимая пшеница + виды удобрений – кукуруза на зерно» и 2 –

звено севооборота: «озимая пшеница + виды удобрений – сорго зерновое». Исследования проводились в ФГУП им. Кирова Хасавюртовского района в соответствии с программой фундаментальных и прикладных иссле-



дований ФАНО России по научному обеспечению развития АПК РФ и соответствующих заданий, этапов тематических планов НИР ФГБНУ «Дагестанского НИИСХ имени Ф.Г. Кисриева» на 2015-2020 гг.

Закладка полевых опытов, проведение наблюдений и лабораторных анализов, отбор почвенных и растительных образцов осуществлялась по общепринятым и признанным методикам.

Были проведены следующие анализы и учёты:

- фенологические наблюдения по методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [11];
- плотность почвы по методу Н.А. Качинского [12];
- определение корневой массы и пожнивных остатков в почве по методу Н.З. Станкова [13].

- Содержание в почве:
- органическое вещество в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26213-91) [14];
  - общий азот по ГОСТ 26207-84 [15];
  - подвижные соединения фосфора и калия (ГОСТ 26261 84) [16].

Полученные результаты были подвергнуты статистической обработке методом дисперсионного анализа по Доспехову Б.А. [17].

Посев сидеральных культур – посевного гороха, амаранта и ярового рапса проводили в пожнивной период после уборки озимой пшеницы (2015-2016 гг.), а посев основных культур – кукурузы на зерно и зернового сорго проводили весной следующего года (2016-2017 гг.). Посев и запашку видов удобрений проводили по следующей схеме (табл. 1):

Таблица 1

Схема опыта (2 x 7)

Table 1

Fertilizer schedule (2 x 7)

№ п/п № in order	Варианты / Implemented options
	<b>1 – звено севооборота: «Озимая пшеница + виды удобрений – кукуруза на зерно»</b> 1 – crop rotation link: «winter wheat + types of fertilizers – corn for grain»
1.	Без удобрений (контроль) / Without fertilizers (control)
2.	Запашка соломы озимой пшеницы из расчета 2 т/га / Plowing of winter wheat straw calculated as 2 tonnes / ha
3.	Запашка зелёной массы посевного гороха / Plowing of green mass of cultivated peas
4.	Запашка зелёной массы ярового рапса / Plowing of green mass of spring rape
5.	Внесение минеральных удобрений N <sub>150</sub> P <sub>75</sub> K <sub>75</sub> / Introduction of mineral fertilizers N <sub>150</sub> P <sub>75</sub> K <sub>75</sub>
6.	Запашка навоза (30т/га) / Plowing of manure (30t / ha)
7.	Запашка зеленой массы амаранта / Plowing of green mass of amaranth
	<b>2 – звено севооборота: «Озимая пшеница + виды удобрений – сорго зерновое»</b> 2 – crop rotation link: «Winter wheat + types of fertilizers – grain sorghum»
8.	Без удобрений (контроль) / Without fertilizer (control)
9.	Запашка соломы озимой пшеницы из расчета 2 т/га / Plowing of winter wheat straw calculated as 2 tonnes / ha
10.	Запашка зелёной массы посевного гороха / Plowing of green mass of cultivated peas
11.	Запашка зелёной массы ярового рапса / Plowing of green mass of spring rape
12.	Внесение минеральных удобрений N <sub>150</sub> P <sub>75</sub> K <sub>75</sub> / Introduction of mineral fertilizers N <sub>150</sub> P <sub>75</sub> K <sub>75</sub>
13.	Запашка навоза (30 т/га) / Plowing of manure (30t / ha)
14.	Запашка зеленой массы амаранта / Plowing of green mass of amaranth

Зелёную массу гороха запахивали при наступлении фазы бутонизации, а запашку соломы, оставшейся после уборки

озимой пшеницы, мы производили в количестве 2 т/га, при этом навоз вносили в количестве 30 т/га, также запахивали зеленую



массу амаранта, ярового рапса, минеральные удобрения вносили из расчета  $N_{150}P_{75}K_{75}$ . Контрольный вариант был без удобрений. Запашка зеленой массы проводилась осенью – в конце октября. Затем проводили влагозарядковый полив нормой 1000-1200 м<sup>3</sup>/га. Посев исследуемых яровых зерновых культур (кукурузы на зерно, зернового сорго) проводили весной 2016-2017 гг. До посева проводили все предусмотренные технологией агротехнические мероприятия.

В исследованиях, как сидеральную культуру, мы использовали посевной горох сорта Рокет. При этом посев проводили сплошным рядовым способом, норма высева была принята 200 кг/га. При посеве глубина заделки для семян посевного гороха была 0,06-0,08 м. В качестве сидеральной культуры использовали яровой рапс сорта Викинг. При этом способ посева был принят рядовой, а норма высева 6-8 кг/га. Заделка семян ярового рапса осуществлялась на 0,02-0,03 м. Сидеральную культуру амарант сорта Крепыш высевали широкорядным способом, а норма высева составляла 250 г/га, при глубине заделки от 1 до 2 см.

Для посева были использованы семена гибридов кукурузы F<sub>1</sub> ТК-195, которые рекомендованы для Северного Кавказа. Норма высева составляла на один гектар 18-20 кг семян при глубине заделки 0,08-0,10 м. Для посева было выбрано зерновое сорго, районированного сорта Зерноградское 88 селекции Ставропольского НИИСХ. Норма

высева была принята 6-8 кг/га семян при глубине заделки 2-3 см. Внесение минеральных удобрений осуществлялось в количестве  $N_{150}P_{75}K_{75}$ . При этом 50% азотных, фосфорных и калийных удобрений вносили под основную, наиболее глубокую, обработку почвы. А оставшиеся 50% удобрений (азотных) – в подкормку. Расчетные нормы всех минеральных удобрений были эквивалентны по содержанию основных питательных веществ (N, P, K,) внесению 30 тонн на один гектар полуперепревшего навоза. При расчетах использованы справочные данные [18]. Принимая, что 1 тонна навоза в среднем содержит азота около 5 кг, а фосфора – до 2,5 кг, калия – до 5 кг. С учетом агрохимических данных с полей калийных удобрений было принято вносить в дозе 75 кг д.в. на 1 га, так в почвах Терско-Сулакской подпровинции его содержание достаточно высоко. В натуральном выражении вносилось: 0,45 т аммиачной селитры, 0,39 т суперфосфата, и 0,15 т хлористого калия.

В опытах площадь деланки была равна 100 м<sup>2</sup>, а повторность опыта принята 3-х кратная:

- а) метод исследований был лабораторно-полевой;
- б) количество вариантов 14;
- в) количество повторений 3;
- г) число деланок 42;
- д) опыт двухфакторный (принято 2 культуры при количестве предшественников 7);
- е) размещение деланок систематическое.

### ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Исследования ФГБНУ «Дагестанский НИИСХ имени Ф.Г. Кисриева» позволили сделать важный и концептуальный вывод: даже в границах и в пределах одной и той же почвенно-климатической природной подпровинции не может быть одной раз и навсегда установленной и единственно верной формы использования почвы, одной структуры посевов во всех звеньях севооборота. Они должны изменяться в конкретных природных, почвенных и агроландшафтных условиях. В текущее время, минеральные удобрения стоят дорого, для большинства хозяйств они стали недоступны, поэтому рационально расширение севооборотов с непременным использованием сидератов, особенно бобовых культур [2; 4; 6]

В биологизированных технологиях предусматривается увеличение поступления в почву общей фитомассы, которая имитирует опад, происходящий в природе в условиях естественных фитоценозов. В то же время чередование различных сидеральных культур имитирует многокомпонентный характер природных процессов воздействия естественных растительных сообществ на почву.

Основа биологизированных систем – стремление к воссозданию, поддержанию и активизации процессов деятельности почвенной микрофлоры. При этом поля должны быть долгое время заняты растительностью, а пожнивные остатки нужно заделывать в плодородный верхний слой почвы. В звеньях севооборотов необходимо возделывать





сидераты. На полях рекомендуется применять в основном органические удобрения, а из минеральных – медленно растворимые и только в необходимых дозах. При этом удобряют почву, которая «порождает только здоровые растения». Такие методы и мелкая обработка почвы создают благоприятные условия деятельности и развития всех микроорганизмов, обеспечивающих условия питания растений [1; 5; 7]

Так как живые организмы важный обязательный компонент биоценоза почвы, почвенные микроорганизмы способствуют разрушению отмерших остатков растений, которые поступают в почву, а некоторые из микроорганизмов усваивают азот из атмосферы и тем самым обогащают почву. Они способствуют перемещению питательных веществ по профилю почвы, перемешиванию и органической и минеральной составляющей почвы. Так же некоторые микроорганизмы, как известно, способны оказывать на почву очищающее действие, уничтожая представителей фитопатогенной и иной микрофлоры. Известно, что эти почвенные микроорганизмы способны выделять в процессе своей жизнедеятельности различные полезные физиологически активные вещества, которые способствуют переводу некоторых элементов в усваиваемые подвижные формы [9; 10].

Для повышения плодородия почвы необходимо расширение перечня культур возделываемых с использованием сидератов, а также проведение почвозащитных мероприятий.

Таким образом, биологизация земледелия должна быть увязана с дифференциальным использованием пашни в почвозащитном земледелии. Это позволит реализовать возможности пашни, предотвратить деградацию почвенного покрова, при различной интенсивности ее использования, для выращивания экологически чистой и качественной продукции. Идеи В.В. Докучаева о необходимости сбалансированного природопользования на основе использования агроландшафтного подхода актуальны, как никогда, при разработке новых экологоландшафтных современных систем земледелия.

Обострившиеся ныне экологические проблемы ставят задачу изменения принятых агротехнологий. В основе новых технологий должны стоять научно-обоснованные звенья усовершенствованных севооборотов, максимально адаптированных к конкретным почвенно-климатическим и иным условиям с возделыванием почво-восстанавливающих культур, большим применением бобовых как лучших азотфиксаторов.

Из сказанного вытекает, что биологизация севооборота – важная задача. Биологизация должна осуществляться путем повышения коэффициента использования пашни и максимального ее насыщения промежуточными сидеральными культурами. Урожайность возделываемых культур зависит от совокупности многих факторов, таких как агрофизические свойства почвы, приемов её обработки, от дозы применяемых удобрений. Посев в качестве сидератов посевного гороха, амаранта, ярового рапса после завершения уборки озимой пшеницы с последующей запашкой осенью и посев весной кукурузы на зерно и зернового сорго имел целью создание такой почвенной среды, которая должна самовосстанавливаться и самообогащаться за счет использования биологических и природных факторов. Ставилась задача повысить отдачу почвы в 1,5-2 раза. При этом необходимо внедрить ресурсосберегающую систему обработки почвы. Биологизация земледелия должна предусматривать: внедрение травосеяния 30% от пашни; применение сидератов, сохранение всех пожнивных остатков, внесение расчетных доз органических удобрений; уменьшение дозы минеральных удобрений, поиск путей отказа от пестицидов, минимализация обработки почвы. Анализ доступных литературных источников, показал, что в регионе необходимы многоплановые исследования, направленные на изучение биологических основ повышения плодородия всех типов почв и увеличение продуктивности пашни.

Урожайность кукурузы на зерно и зернового сорго, за 2016-2017 годы, даны в таблице 2.



Таблица 2

Влияние сидератов на урожайность основных яровых зерновых культур,  
в звеньях севооборота, в условиях орошения Терско-Сулакской подпровинции  
в среднем за 2016-2017гг. т/га.

Table 2

The influence of green manure on the yield of the main spring cereal crops,  
in the links of crop rotation, under conditions of irrigation  
of the Tersko-Sulak subprovince, on average for 2016-2017, t/ha

№	Варианты / Implemented options	Годы / Years		Среднее Average
		2016	2017	
1 – звено севооборота: «Озимая пшеница + виды удобрений – кукуруза на зерно» 1 – crop rotation link: «winter wheat + types of fertilizers – corn for grain»				
1.	Без удобрений (контроль) / Without fertilizers (control)	3,5	3,1	3,3
2.	Запашка соломы озимой пшеницы из расчета 2 т/га / Plowing of winter wheat straw calculated as 2 tonnes/ha	4,1	4,2	4,1
3.	Запашка зелёной массы посевного гороха / Plowing of green mass of cultivated peas	5,6	5,8	5,7
4.	Запашка зелёной массы ярового рапса / Plowing of green mass of spring rape	4,5	4,3	4,4
5.	Внесение минеральных удобрений N <sub>150</sub> P <sub>75</sub> K <sub>75</sub> / Introduction of mineral fertilizers N <sub>150</sub> P <sub>75</sub> K <sub>75</sub>	5,8	5,5	5,6
6.	Запашка навоза (30т/га) / Plowing of manure (30t/ha)	5,4	5,7	5,5
7.	Запашка зеленой массы амаранта / Plowing of green mass of amaranth	4,8	4,6	4,7
2 – звено севооборота: «Озимая пшеница + виды удобрений – сорго зерновое» 2 – crop rotation link: «Winter wheat + types of fertilizers – grain sorghum»				
8	Без удобрений (контроль) / Without fertilizer (control)	2,5	2,2	2,3
9.	Запашка соломы озимой пшеницы из расчета 2 т/га / Plowing of winter wheat straw calculated as 2 tonnes/ha	3,4	3,3	3,3
10.	Запашка зелёной массы посевного гороха / Plowing of green mass of cultivated peas	4,8	4,9	4,8
11.	Запашка зелёной массы ярового рапса / Plowing of green mass of spring rape	4,2	3,5	3,8
12.	Внесение минеральных удобрений N <sub>150</sub> P <sub>75</sub> K <sub>75</sub> / Introduction of mineral fertilizers N <sub>150</sub> P <sub>75</sub> K <sub>75</sub>	5,0	4,4	4,7
13.	Запашка навоза (30 т/га) / Plowing of manure (30t/ha)	4,7	4,4	4,5
14	Запашка зеленой массы амаранта / Plowing of green mass of amaranth	4,4	3,7	4,0
	НСР <sub>05</sub> - т/га LSD <sub>05</sub> - т / ha (least significant difference)	1,12	1,32	

Результаты проведённых исследований показали, что изучаемые биологические и экологические факторы, оказали существенное влияние на показатели агрофизических свойств почвы, такие как: плотность, пористость, а это в свою очередь

способствовало повышению урожайности основных яровых зерновых культур кукурузы на зерно и зернового сорго.

Исследования показали, что наиболее благоприятные условия для роста и развития основных яровых зерновых культур



кукурузы на зерно и зернового сорго в условиях орошения Терско-Сулакской подпровинции, создаются при внесении и заделки минеральных удобрений  $N_{150}P_{75}K_{75}$ , посевного гороха и навоза 30 т/га.

Относительно низкие урожаи получены при заделке зелёной массы амаранта, ярового рапса, соломы озимой пшеницы 2 т/га и самые низкие урожаи получены на варианте без удобрений (контроль), здесь урожайность кукурузы на зерно составила 4,8-4,5-4,1 т/га и на контроле без удобрений 3,5 т/га, а зернового сорго по тем же вариантам 4,4-4,2-3,4 т/га и на контроле без удобрений 2,5 т/га.

Следует отметить, что основные яровые зерновые культуры кукуруза на зерно и зерновое сорго сеяли после заделки видов удобрений, весной следующего года, из расчёта создания густоты стояния растений кукурузы 70-71 тыс. шт. на 1 га, а зернового сорго соответственно 210-214 тыс. шт. на 1 га. Для этого была использована сеялка СПЧ-6.

Как видно из табл. 3, урожайность кукурузы на зерно зависела от массы зёрен в граммах с 1 початка, этот показатель оказался лучшим на вариантах посевного гороха, минеральных удобрений и навоза, где составили 79,0-79,9-79,4 г., соответственно, а что касается зернового сорго, его урожайность зависела от кущения и массы зерна с 1 метёлки. Эти два показателя были лучшими у зернового сорго, по тем же вариантам, что и кукурузы и составили 383-315-313 плодonoсящих стеблей, а масса зерна с 1 метёлки колебалась от 15,2-15,0-14,5 г соответственно.

Цель биологизации земледелия – поддержание и активизация естественных процессов, происходящих в природе. Немалая роль в этом принадлежит зелёным растениям, которые способствуют восстановлению утрачиваемого почвой полей плодородия. Они могут стать неисчерпаемым источником для пополнения органического вещества пашни. Использование бобовых культур в качестве сидератов позволит пополнить почву биологическим азотом.

Под влиянием сидератов и зелёных удобрений весьма значительно улучшаются и водно-физические и агробиологические и

агрохимические свойства почвы. Сидераты так же выполняют и фитосанитарную роль – они снижают засорённость, поражённость болезнями, вредителей возделываемых культур. Они способствуют уменьшению водной и ветровой эрозии почвы.

Сидераты способствуют сохранению элементов питания, снижая их смыв в более глубокие слои почвы. Зелёные удобрения обеспечивают развитие микрофлоры, а растения самыми необходимыми элементами для полноценного питания на протяжении вегетационного периода, это положительно влияет как на урожайность, так и на качество выращиваемой продукции. Малая себестоимость сидерации, высокая их эффективность позволяет снизить затраты энергии и себестоимость возделываемых культур. Установлено, что после заделки всех сидератов до времени посева кукурузы на зерно и зернового сорго, происходит минерализация всей биомассы, а также накопление ценного нитратного азота. Установлено, что эффективность применения сидератов зависит от урожайности зелёной массы, а так же от своевременной заделки этой массы в почву. Заделка сидератов (от 25 до 30 тонн на гектар) равнозначна внесению подстильного навоза от 30 до 50 тонн на гектар [3; 4; 8].

Положительное влияние применения сидератов на показатели урожайности возделываемых культур отмечено многими исследователями. Исходя из результатов исследований нами сделано заключение, что для повышения урожайности возделываемых культур необходимо: освоение научно-обоснованных севооборотов; постоянное совершенствование систем и приемов обработки почвы; защита почв от эрозии; рациональное, обоснованное применение удобрений; обеспечение положительного баланса гумуса и всех элементов питания, внедрение энергосберегающих технологий возделывания сельскохозяйственных культур, способствующих сохранению экологической оптимальности окружающей среды. Земледелие республики должно основываться на ресурсо- и энергосбережении, на всех этапах выращивания сельскохозяйственных культур, сохранении и повышении плодородия почв и всесторонней экологизации.





Таблица 3

Структура урожая кукурузы на зерно и зернового сорго в звеньях севооборота  
в условиях орошения Терско-Сулакской подпровинции в среднем за 2016-2017гг

Table 3

The structure of maize yield for grain and sorghum in the links of crop rotation  
under conditions of irrigation of the Tersko-Sulak subprovince,  
on average for 2016-2017

№ № п/п	Варианты / Implemented options	Количество тыс. шт/га Number of thousand pieces / ha		Длина метелки (початка), см. / Length of panicle (ear), cm	Масса зерна, г. Grain weight, g	
		растений plants	плодонося- щих стеблей, fruiting stems		с 1 растения from 1 plant	1000 шт. 1000 pcs
1 – звено севооборота: «Озимая пшеница + виды удобрений – кукуруза на зерно» 1 – crop rotation link: «winter wheat + types of fertilizers – corn for grain»						
1.	Без удобрений (контроль) / Without fertilizers (control)	68	69	17	48,1	221,8
2.	Запашка соломы озимой пшеницы из расчета 2 т/га / Plowing of winter wheat straw calculated as 2 tonnes / ha	68	69	18	60,1	225,7
3.	Запашка зелёной массы посевного гороха / Plowing of green mass of cultivated peas	72	72	21	79,0	245,1
4.	Запашка зелёной массы ярового рапса / Plowing of green mass of spring rape	70	71	19	62,5	230,5
5.	Внесение минеральных удобрений N <sub>150</sub> P <sub>75</sub> K <sub>75</sub> / Introduction of mineral fertilizers N <sub>150</sub> P <sub>75</sub> K <sub>75</sub>	69	70	21	79,9	246,5
6.	Запашка навоза (30т/га) / Plowing of manure (30t / ha)	69	70	20	79,4	244,6
7.	Запашка зеленой массы амаранта / Plowing of green mass of amaranth	71	71	20	66,0	227,2
2 – звено севооборота: «Озимая пшеница + виды удобрений – сорго зерновое» 2 – crop rotation link: «Winter wheat + types of fertilizers – grain sorghum»						
8.	Без удобрений (контроль) / Without fertilizer (control)	210	252	34	9,2	20,1
9.	Запашка соломы озимой пшеницы из расчета 2 т/га / Plowing of winter wheat straw calculated as 2 tonnes / ha	211	264	35	12,6	21,2
10.	Запашка зелёной массы посевного гороха / Plowing of green mass of cultivated peas	212	318	36	15,2	23,9
11.	Запашка зелёной массы ярового рапса / Plowing of green mass of spring rape	214	278	34	14,0	21,0
12.	Внесение минеральных удобрений N <sub>150</sub> P <sub>75</sub> K <sub>75</sub> / Introduction of mineral fertilizers N <sub>150</sub> P <sub>75</sub> K <sub>75</sub>	210	315	36	15,0	23,5
13.	Запашка навоза (30 т/га) / Plowing of manure (30t / ha)	213	313	35	14,5	23,3
14.	Запашка зеленой массы амаранта / Plowing of green mass of amaranth	214	288	34	14,0	21,4



## ВЫВОДЫ

1. Исследования показали, что наиболее благоприятные условия для роста и развития основных яровых зерновых культур, кукурузы на зерно и зернового сорго в звеньях севооборота, после заделки сидератов в почву в условиях орошения Терско-Сулакской подпровинции, создаются при внесении и заделки минеральных удобрений  $N_{150} P_{75} K_{75}$ , посевного гороха и навоза 30 т/га. На этих вариантах в среднем за два года (2016-2017 гг.) получена наиболее высокая урожайность кукурузы на зерно 5,6-5,7-5,5 т/га соответственно, и зернового сорго по тем же вариантам 4,7-4,8-4,5 т/га, соответственно.

2. Урожайность кукурузы на зерно зависела от массы зёрен в граммах с 1 початка, этот показатель оказался лучшим на вариантах посевного гороха, минеральных удобрений и навоза, где составили 79,0-79,9-79,4 г соответственно, а что касается зернового сорго, его урожайность зависела от кущения и массы зерна с 1 метёлки. Эти два показателя были лучшими у зернового сорго, по тем же вариантам, что и кукурузы и составили 383-315-313 плодоносящих стеблей, а масса зерна с 1 метёлки колебалась от 15,2-15,0-14,5 г соответственно.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Айтемиров А.А., Бабаев Т.Т., Абдулгалимов М.М. Биологизация земледелия – вклад в будущее // Горное сельское хозяйство. 2016. №3. С. 95–101.  
2. Айтемиров А.А. О концепции основных направлений по биологизации земледелия в Республике Дагестан // Материалы Международного форума «Каспий – море дружбы и надежд», Махачкала, 11-15 октября, 2016. С. 92–95.  
3. Айтемиров А.А. Сидеральные культуры как фактор биологизации // Материалы XVIII Международной научной конференции «Биологическое разнообразие Кавказа и Юга России», Грозный, 4–5 ноября, 2016. Ч. 1. С. 47–52.  
4. Айтемиров А.А., Бабаев Т.Т. Севооборот как фактор биологической интенсификации // Международная научно-практическая конференция «Современные проблемы инновационного развития сельского хозяйства и научные пути технологической модернизации АПК», Махачкала, 20-23 декабря, 2016. С. 203–207.  
5. Айтемиров А.А., Халилов М.Б., Бабаев Т.Т., Амиралиев З.Г. Роль биогенных средств в повышении продуктивности кукурузы и сорго в условиях орошения Терско-Сулакской подпровинции // Юг России: экология, развитие. 2017. Т.12. № 2. С. 180–189.  
6. Лошаков В.Г. Сидерация как фактор воспроизводства плодородия почвы и биологизации земледелия // Международная научно-практическая конференция «Современные проблемы инновационного развития сельского хозяйства и научные пути технологической модернизации АПК», Махачкала.

20-23 декабря, 2016. С. 18–23.  
7. Лошаков В.Г. Зеленое удобрение как биологический фактор сохранения и повышения плодородия почвы // Международная научно-практическая конференция «Проблемы развития земледелия в Нечерноземье», Белгород, 2016. С. 119–125.  
8. Лошаков В.Г. Зеленое удобрение в земледелии России. М.: ВНИИА, 2015. 300 с.  
9. Лошаков В.Г. Зеленое удобрение в Нечерноземной зоне // Владимирский земледелец, 2013. № 1. С. 13–18.  
10. Лошаков В.Г. Экологические функции зеленого удобрения. Курск: ВНИИЗ и ЗПЭ. 2017. С. 79–84.  
11. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Москва. 1985. 263 с.  
12. Качинский Н.А. Почва, ее свойства и жизнь. М.: Наука, 1975. 293 с.  
13. Станков Н.З. Корневая система полевых культур. Москва: Колос, 1964. 280 с.  
14. ГОСТ 26213-91 Почвы. Методы определения органического вещества по методу Тюрина в модификации ЦИНАО. 1991. №2389.  
15. ГОСТ 26207-84 Почвы. Методы определения общего азота. 1984. №661.  
16. ГОСТ 26261-84 Почвы. Методы определения валового фосфора и валового калия. 1984. №2939.  
17. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. Москва, 1985. 351 с.  
18. Кореньков Д.А., Гаврилов К.А., Шильников И.А., Васильев В.А. Справочник агрохимика. Москва: Россельхозиздат, 1980. 286 с.

## REFERENCES

1. Aytemirov A.A., Babayev T.T., Abdugaliyev M.M. The agriculture biologization is a contribution to the future. Gornoe sel'skoe khozyaistvo [Mountain agriculture]. 2016, no. 3, pp. 95–101. (In Russian)  
2. Aytemirov A.A. O kontseptsiy osnovnykh napravleniy po biologizatsii zemledeliya v Respublike Dagestan [On

the concept of the main directions of biological agriculture in the Republic of Dagestan]. *Materiyaly Mezhdunarodnogo foruma "Kaspii – more druzhby i nadezhd", Makhachkala, 11-15 oktyabrya, 2016* [Materials of the International forum «Caspian sea – the sea of friend-



ship and hopes», Makhachkala, 11-15 October, 2016]. Makhachkala, 2016, pp. 92–95. (In Russian)

3. Aytemirov A.A. Sideral'nye kul'tury kak faktor biologizatsii [Sederal cultures as a factor of biologization]. *Materialy XVIII Mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii «Biologicheskoe raznoobrazie Kavkaza i Yuga Rossii»*, Grozny, 4–5 noyabrya, 2016 [Materials of the XVIII International Scientific Conference "Biological Diversity of the Caucasus and the South of Russia", Grozny, 4-5 November, 2016]. Grozny, 2016, part 1, pp. 47–52. (In Russian)

4. Aytemirov A.A., Babaev T.T. Sevooborot kak faktor biologicheskoi intensifikatsii [Crop Rotation as a factor of biological intensification]. *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya «Sovremennye problemy innovatsionnogo razvitiya sel'skogo khozyaistva i nauchnye puti tekhnologicheskoi modernizatsii APK»*, Makhachkala, 20-23 dekabrya, 2016 [International scientific and practical conference "Modern problems of innovative development of agriculture and scientific ways of technological modernization of agriculture", Makhachkala, 20-23 December, 2016]. Makhachkala, 2016, pp. 203–207. (In Russian)

5. Aytemirov A.A., Khalilov M.B., Babaev T.T., Amiraliev Z.G. The role of biogenic matter in increasing the productivity of corn and sorgho in the Tersko-Sulak sub-province conditions of irrigation. *South of Russia: ecology, development*, 2017, vol. 12, no. 2, pp. 180–189. (In Russian) Doi: 10.18470/1992-1098-2017-2-180-189

6. Loshakov V.G. Sideratsiya kak faktor vosproizvodstva plodorodiya pochvy i biologizatsii zemledeliya [Sideration as a factor in the reproduction of soil fertility and biologization of agriculture]. *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya «Sovremennye problemy innovatsionnogo razvitiya sel'skogo khozyaistva i nauchnye puti tekhnologicheskoi modernizatsii APK»*, Makhachkala, 20-23 dekabrya, 2016 [International scientific-practical conference "Modern problems of innovative development of agriculture scientific and technological modernization of agriculture", Makhachkala, 20-23 December, 2016]. Makhachkala, 2016, pp. 18–23. (In Russian)

7. Loshakov V.G. Zelenoe udobrenie kak biologicheskii faktor sokhraneniya i povysheniya plodorodiya

pochvy [Green fertilizer as a biological factor of soil fertility preservation and improvement]. *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya «Problemy razvitiya zemledeliya v Nechernozem'e»*, Belgorod, 2016 [International scientific and practical conference "problems of agriculture development in non-Chernozemye", Belgorod, 2016]. Belgorod, 2016, pp. 119–125. (In Russian)

8. Loshakov V.G. *Zelenoe udobrenie v zemledelii Rossii* [Green fertilizer in the agriculture of Russia]. Moscow, VNIIA Publ., 2015, 300 p. (In Russian)

9. Loshakov V.G. Green fertilizer in the non-Chernozem zone. *Vladimirskii zemledelets* [Journal of Vladimir farmer]. 2013, no. 1 (63), pp. 13–18. (In Russian)

10. Loshakov V.G. *Ekologicheskie funktsii zelenogo udobreniya* [Ecological functions of green fertilizer]. Kursk, VNIIZ and EPZ Publ., 2017, pp. 79–84. (In Russian)

11. *Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skokhozyaistvennykh kul'tur* [Methods of state variety testing of agricultural crops]. Moscow, 1985, 263 p. (In Russian)

12. Kachinskiy N.A. *Pochva, ee svoystva i zhizn'* [Soil, its properties and life]. Moscow, Nauka Publ., 1975, 293 p. (In Russian)

13. Stankov N.Z. *Kornevaya sistema polevykh kul'tur* [Root system of field crops]. Moscow, Kolos Publ., 1964, 280 p. (In Russian)

14. GOST 26213-91 Soils. Methods of determination of organic matter by the method of Tyurin in the modification tsinao 1991. No. 2389.

15. GOST 26207-84 Soils. Methods for determining total nitrogen. 1984. No. 661.

16. GOST 26261-84 Soils. Methods for determination of total phosphorus and total potassium. 1984. No. 2939.

17. Dospekhov B.A. *Metodika polevogo opyta* [Technique of field experience]. Moscow, 1985, 351 p. (In Russian)

18. Koren'kov D.A., Gavrilov K.A., Shil'nikov I.A., Vasil'ev V.A. *Spravochnik agrokhimika* [Reference book of agrochemist]. Moscow, Rossel'khozizdat Publ., 1980, 286 p. (In Russian)

#### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

##### Принадлежность к организации

**Айтемир А. Айтемиров\*** – профессор кафедры рекреационной географии и устойчивого развития, д.с.-х.н., академик РЭА, Институт экологии и устойчивого развития, Дагестанский государственный университет, ул. Дахадаева, 21, г. Махачкала, 367001 Россия; Дагестанский научно-исследовательский институт сельского хозяйства имени Ф.Г. Кисриева, г. Махачкала, Россия, e-mail: aytemir951@mail.ru

#### AUTHORS INFORMATION

##### Affiliations

**Aytemir A. Aytemirov\*** – Professor of the Department of Recreational Geography and Sustainable Development, Doctor of Chemical Sciences, Academician of REA., Institute of Ecology and Sustainable Development, Dagestan State University, 21 Dakhadayeva st., Makhachkala, 367001 Russia; Dagestan Scientific Research Institute of Agriculture named after F.G. Kisriev, Makhachkala, Russia, e-mail: aytemir951@mail.ru



**Магомеднур Б. Халилов** – заведующий кафедрой эксплуатации, Дагестанский аграрный университет имени М.М. Джамбулатова, г. Махачкала, Россия.

**Тофик Т. Бабаев** – старший научный сотрудник отдела агроландшафтного земледелия, Дагестанский научно-исследовательский институт сельского хозяйства им. Ф.Г. Кисриева, г. Махачкала, Россия.

**Заур Г. Амиралиев** – кафедра эксплуатации, Дагестанский аграрный университет имени М.М. Джамбулатова, г. Махачкала, Россия.

#### Критерии авторства

Айтемир А. Айтемиров, Магомеднур Б. Халилов, Тофик Т. Бабаев, Заур Г. Амиралиев проанализировали данные, корректировали рукопись до подачи в редакцию и представили фактический материал. Все авторы несут ответственность за обнаружение плагиата, самоплагиата и других неэтических проблем.

#### Конфликт интересов

Конфликт интересов отсутствует.

Поступила в редакцию 02.02.2018

Принята в печать 09.04.2018

**Magomednur B. Khalilov** – Head of the exploitation department, Dagestan Agrarian University named after M.M. Dzhambulatov, Makhachkala, Russia

**Tofik T. Babayev** – Senior Research Fellow, Department of Agro-landscaping, Dagestan Scientific Research Institute of Agriculture named after F.G. Kisriev, Makhachkala, Russia.

**Zaur G. Amiraliev** – Department of Exploitation, Dagestan Agrarian University named after M.M. Dzhambulatov, Makhachkala, Russia.

#### Contribution

Aytemir A. Aytemirov, Magomednur B. Khalilov, Tofik T. Babayev, Zaur G. Amiraliev analyzed the data, corrected the manuscript prior to submission to the editor and presented the actual material. All authors are responsible for avoiding the plagiarism, self-plagiarism or any other unethical issues.

#### Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Received 02.02.2018

Accepted for publication 09.04.2018