

химического состава показал, что с применением данных микроудобрений в виде некорневой подкормки возрастало содержание жира в его семенах на 3,4% относительно контроля, при  $НСР_{05}=0,4\%$ . Обработка растений рапса способствовала накоплению хлорофилла и в целом общему содержанию пигментов в листьях. Установленная тесная корреляционная зависимость между урожайностью и суммой пигментов ( $r = +0,84$ ) говорит о целесообразности использования данных микроудобрений в технологии возделывания ярового рапса в условиях лесостепи Центрального Черноземья.

#### Литература

1. Гайфуллин Р.Р. Влияние некорневой подкормки микроудобрениями на формирование урожайности семян ярового рапса / Р.Р. Гайфуллин, А.М. Хайруллин // Живые и биокосные системы. – 2014. – № 8. – URL: <http://www.jbks.ru/archive/issue-8/article-4>.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат. – 1985. – 357 с.
3. Зубкова Т.В. Влияние органоминеральных удобрений на накопление Cu и Zn в растениях ярового рапса / Т.В. Зубкова, Д.В. Виноградов, О.А. Дубровина, В.Л. Захаров // Вестник КрасГАУ. – 2021. – № 9. – С. 10-15.

4. Зубкова Т.В. Свойства органоминерального удобрения на основе куриного помета и применение его в технологии ярового рапса на семена / Т.В. Зубкова, Д.В. Виноградов // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. – № 1. – С. 46-54.
5. Зубкова Т.В. Исследование влияния органических и минеральных удобрений на урожайность рапса и зольный состав его маслосемян / Зубкова Т.В., Мотылева С.М., Виноградов Д.В. // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 1. – С. 77-84.
6. Ижмулкина Е.А. Современное состояние и перспективы развития рынка рапса в России и мире / Е.А. Ижмулкина, И. Ганиева // Достижения науки и техники АПК. – 2017. – № 12. – С. 82-85.
7. Шаповал О.А. Регуляторы роста растений в агротехнологиях / О.А. Шаповал, И.П. Можарова и др. // Защита и карантин растений. – 2014. – № 6. – С. 16-20.
8. Abbadi A. Rapeseed breeding for oil content, quality, and sustainability / A. Abbadi, G. Leckband // Special Issue: Euro Fed Lipid Highlights, 2011. – 113- p. 1198-1206.
9. Aslani M. Growth and Quality of Green Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) under Foliar Application of Organic Chelate Fertilizers / M. Aslani, M.K. Souiri // Open Agriculture, 2018. – 3. p. 146-154.
10. Vinogradov D.V. Ways to increase the productivity of crop rotation in the forest-steppe conditions of the European part of Russia / D.V. Vinogradov, T.V. Zubkova // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. 2022. 979. 012060.

#### FEATURES OF THE USE OF MICRONUTRIENTS IN AGROCENOSSES OF SPRING RAPESEED

T.V. Zubkova<sup>1</sup>, M.T. Mukhina<sup>2</sup>, D.V. Vinogradov<sup>3,4</sup>

<sup>1</sup> Yelets State University named after I. A. Bunin, Yelets, e-mail: [ZubkovaTanua@yandex.ru](mailto:ZubkovaTanua@yandex.ru)

<sup>2</sup> All-Russian Research Institute of Agrochemistry named after D.N. Pryanishnikov, Moscow, pesticides@mail.ru

<sup>3</sup> Lomonosov Moscow State University, Moscow, e-mail: [vdv-rz@rambler.ru](mailto:vdv-rz@rambler.ru)

<sup>4</sup> Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev, Ryazan, e-mail: [vdv-rz@rambler.ru](mailto:vdv-rz@rambler.ru)

*The treatment of vegetative plants of spring rapeseed with YaraVita Bortrac (2 kg/ha), YaraVita Brassitrel (1 l/ha) and Nutrimix (2 kg/ha) micro-fertilizers provided a significant increase in its yield, improved the quality of oilseeds and activated the photosynthetic apparatus. The most effective was double foliar top dressing in the rosette phase followed by treatment in the budding phase with a complex of these drugs, which in various weather conditions provided an increase of 1.11 t / ha, and profitability exceeded the control by 1.9 times. A close correlation was revealed between the yield and the amount of pigments ( $r=+0.84$ ).*

*Keywords: oilseed rape, micro fertilizers, foliar fertilization, yield, oil content, biometric indicators.*

УДК 631.452:631.8.633.15

DOI: 10.25680/S19948603.2023.132.12

## ПРИМЕНЕНИЕ УДОБРЕНИЙ В ТЕХНОЛОГИЯХ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ ТЕРСКО-СУЛАКСКОЙ ПОДПРОВИНЦИИ ДАГЕСТАНА

Н.Р. Магомедов, д.с.-х.н., Т.Т. Бабаев, к.с.-х.н., Ф.М. Казиметова, к.с.-х.н.,

Ж.Н. Абдуллаев, к.с.-х.н., А.А. Абдуллаев, к.с.-х.н.,

ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан»

367014, Республика Дагестан, Махачкала, Научный городок, улица А. Шахбанова, 30

e-mail: [ozemledeliya@mail.ru](mailto:ozemledeliya@mail.ru)

*Изучалось влияние пожнивных сидератов (горох посевной), минеральных удобрений и навоза на плодородие почвы и урожайность кукурузы на зерно в условиях Терско-Сулакской подпровинции Дагестана. Наибольший эффект из изученных факторов получен от минеральных удобрений в дозах  $N_{150}P_{75}K_{75}$  и заправки гороха посевного. Урожайность кукурузы на зерно в этих вариантах составила 6,6 и 6,2 т/га соответственно, что выше в сравнении контролем (без удобрений) в 1,84 и 1,75 раза.*

*Ключевые слова: пожнивной посев, почва, плодородие, кукуруза на зерно, горох посевной, урожайность, микробиологическая активность почвы, сидерат.*

Для цитирования: Магомедов Н.Р., Бабаев Т.Т., Казиметова Ф.М., Абдуллаев Ж.Н., Абдуллаев А.А. Применение удобрений в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур в условиях Терско-Сулакской подпровинции Дагестана // Плодородие. – 2023. – №3. – С. 48-51. DOI: 10.25680/S19948603.2023.132.12.

Органические удобрения содержат элементы питания растений в виде органических соединений. Самым распространенным из этого вида удобрений является

коровий навоз, но вносить его в малоплодородную почву необходимо в большом количестве или в совокупности с сидератами – растения, выращенные в качестве

зеленого удобрения, впоследствии заделываются в почву для обогащения легкоусвояемым азотом и другими питательными веществами [1, 2].

Биологизация и экологизация земледелия позволяют решить ряд актуальных задач, стабильно повышать почвенное плодородие [3, 4].

В Дагестане почвенные обследования и расчеты выявили отрицательный баланс гумуса – от – 0,23 до – 0,55 т/га. Низкий баланс гумуса и питательных веществ в почвах привел к снижению плодородия пахотных земель. Средний балл бонитета пашни по 100-балльной шкале равен 41 [5].

В Терско-Сулакской подпровинции климат характеризуется теплой зимой и более засушливым летом, среднемесячная температура самых холодных зимних месяцев (январь-февраль) – 2,3...–3,1 °С, а летних (июль-август) 24,1-25,4 °С. Продолжительность безморозного периода 196-250 дней, а сумма среднегодовой температуры воздуха 11-12 °С. По средним многолетним данным, в течение года выпадает 292 мм осадков. Этого достаточно, чтобы вырастить определенный объем зеленой массы промежуточной культуры, которого будет достаточно для возмещения отчужденной доли органического вещества.

Ежегодно после уборки урожая освобождаются поля от озимых, яровых зерновых и других культур, не занятые посевами десятки тысяч гектаров земли в течение двух и более месяцев. Земля отдыхает, хотя в это время стоит теплая, часто с обильными осадками, погода. Энергия солнечных лучей на черной поверхности палящего поля пропадает бесследно [6].

**Цель наших исследований** – разработать биологические приемы возделывания с.-х. культур в условиях орошения в Терско-Сулакской подпровинции и изучить использование разных видов удобрений в звеньях севооборота кукурузы на зерно.

**Методика.** Исследования проводили в 2017-2020 г. на опытной станции им. Кирова Хасавюртовского района – филиал Дагестанского ФАНЦ. Почва опытного участка лугово-каштановая тяжёлоуглинистая, содержание гумуса по Тюрину – 2,5%, азота общего – 0,21%, подвижного фосфора по Мачигину – 1,6 мг/100 г, обменного калия по Протасову – 32 мг/100 г почвы, рН 7,0. Учеты и наблюдения почвенных и растительных образцов и лабораторные анализы осуществляли по общепринятым методикам.

Опыт проводился в звене полевого севооборота озимая пшеница – кукуруза на зерно.

Схема опыта	
№ варианта	Звено севооборота: озимая пшеница – кукуруза на зерно
1	Контроль (без удобрений)
2	Зеленая масса посевного гороха
3	N <sub>150</sub> P <sub>75</sub> K <sub>75</sub>
4	Навоз (КРС), 30 т/га

Дозы минеральных удобрений, кроме калия, эквивалентны содержанию питательных веществ (NP) в 30 т полуперепревшего навоза и рассчитаны по справочным данным: 1 т навоза содержит азота 5 кг, фосфора – 2,5, калия – 5 кг. Доза калийных удобрений снижена, так как по содержанию калия почвы на опытном участке относятся к хорошо обеспеченным. В весовом количестве это составляло – аммиачной селитры 4,5 ц/га, суперфосфата – 3,8, хлористого калия – 1,5 ц/га. Минеральные удобрения применяли так: под основную обработку почвы 50% (N<sub>75</sub>P<sub>37</sub>K<sub>37</sub>) и 50% (N<sub>75</sub>P<sub>37</sub>K<sub>37</sub>) весной под культивацию. Навоз полуперепревший вносили под кукурузу осенью под зяблевую вспашку в дозе 30 т/га. Посевной горох высевали сразу после уборки озимой пшеницы, в пожнивный период. Запашку зеленой массы гороха посевного осуществляли в период накопления максимального количества фитомассы – в фазе бутонизации. После выполнения всех предусмотренных агротехнических требований проводили влагозарядковый полив нормой 1000-1100 м<sup>3</sup>/га под посев кукурузы на зерно, вегетационные поливы нормой 700-800 м<sup>3</sup>/га для поддержания влажности на уровне 75% НВ.

Кукурузу на зерно сеяли весной следующего года в рекомендуемые для региона сроки.

**Результаты и их обсуждение.** Между уборкой урожая одной культуры и посевом другой в севообороте вегетационный период ограничен, поэтому уборку проводят быстро и после подготовки почвы пожнивными культурами следует сеять сразу, тогда они успевают накопить значительную зеленую массу. Результаты исследований, ранее проведенных в Дагестанском ФАНЦ, подтверждают это. При посеве гороха посевного под сидераты в первой декаде июля норму посева семян увеличивают на 25-30% по сравнению с оптимальными сроками посева весной. Вегетационный период гороха посевного при возделывании на зеленую массу колебался от 75 до 80 дней, в зависимости от срока посева. Важное условие при использовании сидерата – не опоздать с запашкой накопленной зеленой массы. Промедление с запашкой зеленой массы приводит к ее огрубению, в результате разложение этой массы микроорганизмами идет медленнее.

Горох посевной – один из лучших сидератов-поставщиков азота, позволяющих быстро и дешево восстановить грунт для последующего сезона вегетации. Эта культура в среднем за годы исследований дала 43 т/га зеленой массы органического вещества. Наибольшее количество зеленой массы гороха было запахано в 2017 г. – 48 т/га, наименьшее в 2018 г. – 41 т/га (рис. 1). Запашка зеленого удобрения гороха посевного и навоза улучшает биологические и агрохимические свойства почвы, что существенно повышает её плодородие. Содержание основных элементов питания в зеленой массе гороха и навозе в опыте приведены в таблице 1.

**1. Содержание питательных веществ в зелёной массе гороха посевного и навозе (в среднем за 2017-2020 г.)**

Удобрение	Абсолютное содержание, ц/га			Относительное содержание, %		
	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
Горох посевной	2,20	0,66	1,98	0,50	0,15	0,45
Навоз (КРС), 30 т/га	1,50	0,75	1,80	0,50	0,25	0,65

Для оценки деятельности почвенной микробиоты в зависимости от удобрения использовали показатель биологической активности почвы, характеризующийся численностью почвенных микроорганизмов и определяемый методом разложения льняных полотен. Она зависит главным образом от наличия в почве органического вещества. Горох пополняет почву азотом, накапливая его при помощи клубеньковых бактерий, обитающих на корнях растений [7].

После разложения в почве биомасса гороха, богатая витаминами и белком, становится для растений легко-

усвояемым удобрением, повышает биологическую активность почвы в 1,3-1,5 раза, а в отдельные годы в 2

раза, дренирует, улучшает ее структуру, повышает воздухо- и влагоемкость [8].

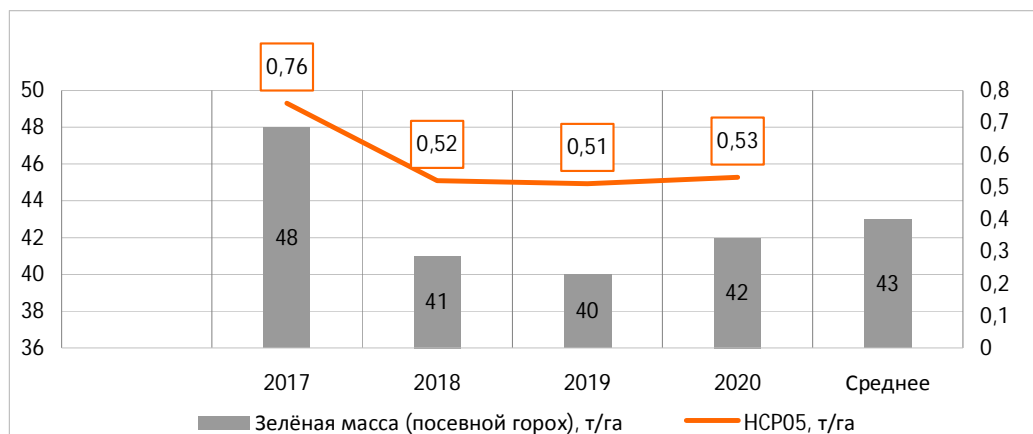


Рис. 1. Динамика количества зелёной массы гороха посевного по годам

В наших исследованиях методом льняных полотен определяли влияние различных агротехнических приемов на разрушение растительного материала, биологическую активность почвенных микроорганизмов в течение всего вегетационного периода под кукурузой на зерно (табл. 2).

## 2. Разрушение растительного материала в пахотном слое (0-30 см) под кукурузой на зерно в зависимости от удобрений (в среднем за 2017-2020 г.)

Вариант	% разложения полотна к исходной массе		
	через 1 мес	через 2 мес	через 3 мес
Контроль (б/у)	10,1	23,5	28,9
Зелёная масса гороха	26,4	41,8	49,4
N <sub>150</sub> P <sub>75</sub> K <sub>75</sub>	18,0	34,5	41,7
Навоз (КРС), 30 т/га	18,4	33,8	41,2

Наибольшее влияние на биологическую активность почвы оказала заплата зеленого удобрения гороха посевного. Данные по разложению льняного полотна были получены после заделки удобрений через 8 мес.

В период вегетации поживной культуры биологическая активность почвы была наибольшей при использовании в качестве сидеральной культуры гороха посевного и составила 52,5 %, наименьшей – в варианте без удобрений (контроль) – 30,5%. По минеральным удобрениям она равна – 49,4%, по навозу – 42,3%.

Таким образом, в сочетании с минеральными удобрениями и навозом поживная сидерация положительно влияет на увеличение численности почвенных микроорганизмов. Это объясняется тем, что для большинства микроорганизмов поступающие в почву органическая масса и продукты минерализации служат основным источником питания и энергии.

Часть созданной растениями органической массы после уборки урожая остаётся в почве в виде корневой массы, которая играет важную роль в пополнении её органическим веществом.

Больше всего корневой массы кукурузы на зерно в слое почвы 0-60 см остается после заделки гороха по-

севного – 20,9 ц/га, при внесении минеральных удобрений и навоза, соответственно, 19,5 и 19,8 ц/га воздушно-сухой массы (табл. 3).

## 3. Влияние удобрений на накопление воздушно-сух. корневой массы кукурузы на зерно в слое почвы 0-60 см (среднее за 2017-2020 г.), ц/га

Вариант	Слой почвы, см			
	0-20	20-40	40-60	0-60
Контроль (б/у)	9,1	0,9	0,5	10,5
Зелёная масса гороха посевного	16,8	2,5	1,6	20,9
N <sub>150</sub> P <sub>75</sub> K <sub>75</sub>	16,0	2,3	1,2	19,5
Навоз, 30 т/га	15,8	2,6	1,4	19,8

Урожайность кукурузы определялась в основном массой зерна с 1 початка. Этот показатель был лучшим в варианте внесения минеральных удобрений (табл. 4).

## 4. Структура урожая кукурузы на зерно (в среднем за 2017-2020 г.)

Вариант	Урожайность т/га	Количество, тыс/га		Длина початка, см	Масса зерна, г	
		растений	плодоносящих стеблей		с 1 початка	1000 семян
Контроль (б/у)	3,2	68	69	17	48,1	221,8
Зелёная масса гороха посевного	5,8	72	72	21	79,0	245,1
N <sub>150</sub> P <sub>75</sub> K <sub>75</sub>	5,9	69	70	21	79,9	246,5
Навоз, 30 т/га	5,6	69	70	20	79,4	244,6

Существенное влияние на повышение урожайности кукурузы на зерно оказали минеральные удобрения и сидерат. Прибавка в среднем в этих вариантах в 1,84-1,81 раза выше по сравнению с контролем (без удобрений). Максимальный урожай кукурузы на зерно получен в 2019 г. при внесении минеральных удобрений и сидерата – 6,5 и 6,2 т/га соответственно (рис. 2). Разница между этими вариантами незначительная, в пределах ошибки опыта. Такая тенденция сохранялась во все годы исследования.

Заплата зелёного удобрения гороха посевного и навоза улучшает биологические и агрохимические свойства почвы, что существенно повышает её плодородие.



Рис. 2. Урожайность кукурузы зависимости от удобрений, т/га

**Заключение.** Различные виды удобрений (зеленая масса гороха посевного, минеральные удобрения, навоз), внесенные после уборки озимой пшеницы, в среднем за четыре года (2017-2020), способствовали улучшению структуры почвы, качества земли, насыщают её растительным белком и другими полезными компонентами, необходимыми для роста и повышения урожайности растений. Они существенно повлияли на повышение урожайности кукурузы на зерно в условиях Терско-Сулакской подпровинции Дагестана.

Из изученных факторов наиболее эффективным было внесение минеральных удобрений ( $N_{150}P_{75}K_{75}$ ) и сидерата (пожнивной горох посевной). Урожайность в этих вариантах оказалась выше в 1,84 и 1,81 раза относительно контроля (без удобрений). Эффективность выращивания сидератов будет зависеть от соответствия выбора конкретного растения типу почвы на участке и климату региона.

#### Литература

1. Васюков П.П. Факторы воспроизводства плодородия почвы в Краснодарском крае. // Агропромышленная газета юга России. – 2016. – №20. – С. 15-16.
2. Артемов И.В., Манаенков С.И. Роль севооборотов с сидератами в биологизации земледелия // Кормопроизводство. – 2007. – № 12. – С. 20-21.
3. Лошаков В.Г. Зеленое удобрение в земледелии России / Под ред. В.Г. Сычева – М.: ВНИИА, 2015. – 300 с.
4. Шакиров, Р.С. Сидераты и солома – дополнительные источники почвенной органики // Земледелие. – 1999. – № 4. – С. 38-39.
5. Баламиров, М.А., Шихрагимов А.К. Мониторинг эколого-мелиоративного состояния почвенного покрова Дагестана // Вестник РАСХН. – 2010. – № 2. – С. 55 – 57.
6. Коломейченко В.В. Эффективность использования ФАР фитонензими во времени и в пространстве // Материалы международной научно-практической конференции «Проблемы рационального использования растительных ресурсов». – Владикавказ, 2004. – С. 258-260.
7. Лошаков В.Г. Зеленные удобрения в земледелии Нечерноземной зоны // Владимирский земледелец. – 2013. – №1. – С. 14.
8. Верзилин В.В., Королев Н.Н., Коржов С.И. Сидерация в условиях Черноземья // Земледелие. – 2005. – №3. – С. 10-12.

#### APPLICATION OF FERTILIZERS IN AGRICULTURAL TECHNOLOGIES OF CULTIVATION OF AGRICULTURAL CROPS IN THE CONDITIONS OF THE TERSK-SULAK SUBPROVINCION OF DAGESTAN

*N.R. Magomedov, Doctor of Agricultural Sciences, T.T. Babayev, Ph.D. F.M. Kazimetova, Ph.D., Zh.N. Abdullaev, Ph.D., A.A. Abdullaev, Ph.D.*

*367014, Republic of Dagestan, Makhachkala, Scientific Town, A.Shakhbanov Street, 30, e-mail: oземledeliya@mail.ru*

*The influence of crop siderates (sown peas), mineral fertilizers and manure on soil fertility and corn yield on grain in the conditions of the Tersk-Sulak subprovince of Dagestan was studied. The greatest effect of the studied factors was obtained from mineral fertilizers in doses of  $N_{150}P_{75}K_{75}$  and ploughing of sown peas. The yield of corn for grain in these variants was 6.6 and 6.2 t / ha, respectively, which is higher in comparison with the control (without fertilizers) by 1.84 and 1.75 times.*

*Key words: crop sowing, soil, fertility, corn for grain, peas sown, yield, microbiological activity of the soil, siderate.*