

УДК 551:631.82:631.445.4:635.751

UDC 551:631.82:631.445.4:635.751

06.01.01 – Общее земледелие, растениеводство
(сельскохозяйственные науки)06.01.01 - General agriculture, crop production
(agricultural sciences)**ВЛИЯНИЕ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ НА
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ
МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ В ПОСЕВАХ
КОРИАНДРА НА ЧЕРНОЗЕМЕ
ВЫЩЕЛОЧЕННОМ****INFLUENCE OF WEATHER CONDITIONS ON
EFFICIENCY OF MINERAL FERTILIZERS
APPLICATION IN CORIANDER SEEDS ON
BLACK LEACHED SOIL**

Касаткина Александра Олеговна
ассистент кафедры экологии и ландшафтного
строительства
SPIN-код: 2538-4680, AuthorID: 881248
Тел.: 89188633171
E-mail: sasha.kasatkina@yandex.ru

Kasatkina Alexandra Olegovna
assistant of the Department of Ecology and landscape
construction
RSCI SPIN-code: 2538-4680, AuthorID: 881248
Tel.: 8-918-863-31-71
E-mail: sasha.kasatkina@yandex.ru

Есаулко Александр Николаевич
доктор сельскохозяйственных наук, профессор
кафедры агрохимии и физиологии растений
SPIN-код: 5497-6339, AuthorID: 319867
Тел.: 8(8652)35-64-50
E-mail: aesaulko@yandex.ru
*ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный
аграрный университет, г. Ставрополь, Россия*

Esaulko Alexander Nikolaevich
Doctor of Agricultural Sciences, Professor of
Department of Agrochemistry and Plant Physiology
RSCI SPIN-code: 5497-6339, AuthorID: 319867
Tel.: 8(8652)35-64-50
E-mail: aesaulko@yandex.ru
*FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»
Stavropol, Russia*

В статье приводятся данные 3-летних наблюдений влияния погодных условий на эффективность примененных минеральных удобрений в посевах кориандра сорта «Янтарь» на черноземе выщелоченном в условиях землепользования учебно-опытной станции Ставропольского государственного аграрного университета. Материалы, представленные в статье, свидетельствуют о том, что агрометеорологические условия 2016 и 2017 года в целом сложились наиболее благоприятно для формирования урожая кориандра. Как показали исследования, сумма осадков, выпавших за весенне-летний период вегетации культуры, составила 337 мм, что выше средне многолетних значений на 11 %. Год 2018 по климатическим показателям оказался значительно хуже двух предыдущих лет, сумма выпавших осадков в период вегетации кориандра оказалась ниже средне многолетних значений на 125мм или на 58%, что существенно повлияло на урожайность культуры в этот год. В наиболее оптимальном по агроклиматическим показателям 2016 году, отмечена максимальная прибавка урожайности культуры на варианте $N_{60}P_{60}K_{60}$ – 0,49 т/га, на этом же варианте в увлажненном 2017 году, уровень прибавки составил 0,39 т/га. Крайний, 2018 год, отмечен как крайне засушливый, максимальная прибавка урожайности кориандра отмечена на варианте с применением P_{60} и составила 0,35 т/га. Установлено, что максимальная прибавка урожайности маслосемян кориандра в среднем по опыту на черноземе выщелоченном была

The article presents data from 3-year observations of the weather conditions influence on the effectiveness of applied fertilizers in the crops of the Yantar variety of coriander on leached black soil (chernozem) under the conditions of land use at the training and experimental station of the Stavropol State Agrarian University. The materials presented in the article indicate that the agrometeorological conditions of 2016 and 2017 as a whole were most favorable for the formation of a coriander crop. As studies have shown, the amount of precipitation during the spring-summer period of the growing season of the crop was 337 mm, which is 11% higher than the long-term average. The year 2018 in terms of climatic indicators turned out to be significantly worse than the previous two years, the amount of precipitation during the coriander vegetation period turned out to be 125 mm or 58% lower than the long-term average, which significantly affected the crop yield this year. In the most optimal agroclimatic indicators in 2016, the maximum increase in crop productivity was noted on the $N_{60}P_{60}K_{60}$ variant - 0.49 t / ha, on the same option in moistened 2017, the increase level was 0.39 t / ha. Last year 2018 was marked as extremely arid, the maximum increase in coriander yield was noted on the option with P_{60} and amounted to 0.35 t / ha. It was established that the maximum increase in the yield of coriander oil seeds on average in the experiment on leached chernozem was achieved with the options: P_{60} is 0.37 t / ha, $N_{60}P_{60}$ is 0.41 t / ha, $N_{60}P_{60}K_{60}$ is 0.34 t / ha, which significantly higher than other fertilized experience options. The economic efficiency of the coriander seeds production, depending on the types and

достигнута на вариантах с внесением: $P_{60} - 0,37$ т/га, $N_{60} P_{60} - 0,41$ т/га, $N_{60} P_{60} K_{60} - 0,34$ т/га, что существенно выше других удобренных вариантов опыта. Экономическая эффективность производства семян кориандра в зависимости от видов и сочетаний минеральных оказалась наиболее эффективной при внесении одинарного минерального удобрения, P_{60} , которое обеспечило по сравнению с другими вариантами опыта увеличение прибыли до 17500 руб. и уровня рентабельности производства на 23%

Ключевые слова: КОРИАНДР, ПОГОДНЫЕ УСЛОВИЯ, СТРУКТУРА, УРОЖАЙНОСТЬ, ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ, МИНЕРАЛЬНЫЕ УДОБРЕНИЯ

combinations of minerals, turned out to be most effective when applying a single mineral fertilizer, P_{60} , compared with other options for experience, an increase in profit to 17500 rubles and the level of profitability of production by 23%

Keywords: CORIANDER, WEATHER CONDITIONS, STRUCTURE, PRODUCTIVITY, ECONOMIC EFFICIENCY, MINERAL FERTILIZERS

DOI: <http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-154-012>

Введение. На сегодняшний день в России лидирующие позиции среди выращивания эфиромасличных культур отведены под кориандр. Главным и основным направлением при культивации культуры является выращивание зеленой массы культуры для пищевой и медицинской промышленности, а также получение семян, которые используют для производства кориандрового масла [9].

При выращивании кориандра традиционными зонами принято считать Центрально-Черноземный район России, Северный Кавказ и Украину [2]. Исследователи отмечают, что наиболее благоприятными регионами для возделывания культуры кориандра являются Центрально-Черноземный и южные регионы Российской Федерации [10].

С целью сохранения положительного баланса питательных веществ, в плодородном слое почвы и получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур, сельхозпроизводителям Ставропольского края необходимо эффективно применять минеральные удобрения [6]. В регионе выращиванием кориандра занимаются сельхозпроизводители на различных типах и подтипах каштановых и черноземных почв. Как показал производственный опыт, зона Ставропольского края благоприятна для возделывания культуры. Однако достигнутый уровень урожайности

7,6-8,9 ц/га не отвечает потенциальной возможности культивируемых сортов кориандра [1]. В 2014-2016 гг. в регионе отмечалось резкое увеличение посевных площадей кориандра, которые под культурой составляли 7-19,5 тыс. га [7].

Агроклиматические условия Ставропольского края благоприятны для выращивания эфиромасличной культуры кориандра, это определило актуальность, направление и цель исследований [3, 8].

Методика исследования. Цель проведенных исследований заключалась в определении влияния погодных условий на эффективность примененных видов и сочетаний минеральных удобрений в посевах кориандра на черноземе выщелоченном Центрального Предкавказья.

Для проведения исследований в период с 2016 по 2018 г. был определен опытный участок на территории землепользования учебно-опытной станции ФГБОУ ВО СтГАУ.

На месте проведения полевых исследований был установлен тип почвы характерный Ставропольской возвышенности - чернозем выщелоченный, мощный, малогумусный, тяжелосуглинистый. Агрохимические показатели почвы участка на момент начала проведения полевых исследований характеризовались следующими признаками: относительное содержание органического вещества в почве среднее (5,2-5,3%); обеспеченность почвы подвижными формами макроэлементов относится к средней обеспеченности: содержание нитратного азота – 16-30 мг/кг, содержание подвижного фосфора – 20-24 мг/кг, содержание обменного калия – 240-260 мг/кг; рН почвы нейтральная, находится в пределах 6,3-6,5 единиц [4].

Согласно многолетним климатическим данным в полосе проведения наших исследований в год в среднем выпадает 551 мм атмосферных осадков в виде дождя и снега, а за время активной вегетации кориандра (весенне-летний период) - 303 мм осадков, сумма эффективных

положительных температур в период активного произрастания культуры колеблется от 3000-3200 °С, ГТК составляет 1,1-1,3 [5].

Объект исследований – кориандр сорт «Янтарь». Главной задачей при проведении опытов стало изучение оптимизации системы минерального питания кориандра сорта «Янтарь». С этой целью по схеме Жорж-Вилля: контроль, N₆₀, P₆₀, K₆₀, N₆₀P₆₀, N₆₀K₆₀, P₆₀K₆₀, N₆₀P₆₀K₆₀ нами была изучена закономерность применения видов и сочетаний минеральных удобрений в опыте и влияние погодных условий на продуктивность культуры.

При размещении вариантов использовали метод систематического повторения и четырех кратную повторность опыта. Мониторинг, учеты и агрохимические анализы проводили в основные фазы развития кориандра. При проведении наблюдений, учетов и анализов использовали общепринятые методики и государственные стандарты проведения опытов. Фенологические наблюдения и определение структуры урожая проводили по методике госсортиспытания сельскохозяйственных культур (1991), учет урожайности маслосемян кориандра произведен методом прямого комбайнирования с пересчетом на стандартную влажность и чистоту по методике ГСИ (1991). Анализ погодных условий проведен в соответствии с метеорологическими данными гидрометцентра г. Ставрополя (2016-2018 гг.).

Результаты и их обсуждение. Агроклиматические условия в период проведения полевых исследований (2016-2018 г.) в большей степени отличались от многолетних показателей. Так, в 2016 году они оказались наиболее благоприятными для развития культуры кориандра не смотря на то, что изучаемые показатели превысили многолетние значения. Так средняя температура воздуха оказалась выше нормы на 1,6 °С, а количество осадков превысило многолетние значения на 39 мм (табл. 1).

ТАБЛИЦА 1 – ПОГОДНЫЕ УСЛОВИЯ В ГОДЫ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ДАННЫМ МЕТЕОСТАНЦИИ Г. СТАВРОПОЛЯ

Месяц	Температура, °С в период вегетации кориандра			
	2016	2017	2018	Многолетняя норма
Апрель	12,0	9,4	10,9	9,7
Май	15,2	14,3	17,8	14,9
Июнь	20,2	19,0	22,6	19,0
Июль	22,3	23,7	24,9	21,8
Август	24,3	24,2	22,7	20,9
Итого	18,8	18,1	19,7	17,2

Среднесуточная температура воздуха в период вегетации культуры в 2017 году оказалась выше многолетних значений был на 0,9 °С, а количество осадков превышало на 29 мм многолетнюю норму.

Погодные условия в 2018 года были определены как засушливые. Превышение многолетних показателей температуры воздуха составило 2,5 °С, а дефицит осадков по сравнению с многолетней нормой - 124,7 мм, это связано с неравномерным распределением агроклиматических условий в течение вегетации культуры, что значительно повлияло на урожайность кориандра.

Изучение погодных условий за период проведения экспериментов (2016-2018 гг.) показало, что большое значение для появления дружных всходов кориандра имел уровень влагообеспеченности почвы в период посева культуры (табл. 2).

ТАБЛИЦА 2 – КОЛИЧЕСТВО ВЫПАВШИХ ОСАДКОВ (ММ) ПО ДАННЫМ МЕТЕОСТАНЦИИ Г. СТАВРОПОЛЯ

Месяц	Годы проведения исследований			
	2016	2017	2018	Среднемноголетние показатели
Апрель	18	21	15	47
Май	105	174	44	63
Июнь	84	81	1	86
Июль	108	43	78	54
Август	27	13	41	53
Итого	342	332	179	303

Было отмечено, что 2016 и 2017 годы по количеству выпавших осадков превышали средние многолетние показатели на 39 и 29 мм соответственно, а в 2018 г., наоборот данный показатель снизился на 125 мм.

Для определения оптимальных условий развития кориандра мы провели анализ данных ГТК, который позволяет объединить условия увлажнения и показатели среднесуточных температур применительно к межфазным периодам культуры. Наиболее благоприятные условия по показателю ГТК для формирования высокой продуктивности культуры наблюдались в 2016 и 2017 году, средний коэффициент ГТК за вегетацию составил 1,8 и 1,5 единиц, 2018 год отмечен как засушливый, ГТК равен 0,5 (табл. 3).

Наибольшее потребление влаги культурой приходится в первую половину вегетации растений, очень важен показатель влагообеспеченности в этот период, который влияет на активный рост, развитие и плодоношение культуры в дальнейшем.

ТАБЛИЦА 3. ДИНАМИКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ГТК ВО ВРЕМЯ ВЕГЕТАЦИИ КОРИАНДРА В ГОДЫ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Год	Всходы-розетка	Розетка-стеблевание	Стеблевание-бутонизация	Бутонизация-цветение	Цветение-плодоношение	Плодоношение-полная спелость	В среднем за вегетацию
2016	2,1	3,3	1,8	1,2	1,4	1,1	1,8
2017	1,3	3,8	2,1	1,8	0,3	0,5	1,5
2018	0,4	0	1,5	0,6	0,7	0,2	0,5
Многолетние	1,0	1,3	1,5	1,3	0,7	0,5	1,0

За период вегетации культуры в 2016 году уровень ГТК превысил среднюю многолетнюю норму влагообеспеченности на 0,7 что благоприятно отразилось на уровне урожайности кориандра. В 2017 году отмечено превышение уровня ГТК по сравнению с многолетними показателями на 0,3 единицы, это вызвано неравномерным распределением атмосферных осадков в период вегетации культуры, ГТК засушливого 2018 года оказался ниже нормы на 0,6 единиц, что не характерно для зоны устойчивого увлажнения региона, в этот год наблюдались аномально высокие температуры воздуха и минимальное количество выпавших осадков в вегетацию культуры.

В 2016 году обеспеченность осадками была достаточной для роста и развития культуры. На межфазные периоды всходы-розетка и розетка-стеблевание, стеблевание-бутонизация уровень ГТК превышал многолетние показатели на 0,3-2,0 единицы, что благоприятно сказалось на формирование урожайности культуры.

Обеспеченность осадками и температурный режим 2017 года, не сильно уступал показателям предыдущего года. Уровень превышения ГТК в межфазные периоды всходы-розетка, розетка-стеблевание, стеблевание-

бутонизация составил 0,3-2,5 единицы. Применяемые виды и сочетания минеральных удобрений, также позволили сформировать высокие показатели урожайности культуры.

Агроклиматические исследования, проведенные в период 2018 года, характеризуют его крайне засушливым и неблагоприятным для формирования урожайности кориандра. Уровень ГТК в первой половине вегетации кориандра был ниже многолетней нормы на 0,6 единиц.

На формирование урожайности кориандра в годы проведения исследований определенное влияние оказали погодные условия: наиболее благоприятным годом при формировании прибавки урожайности маслосемян культуры оказался 2016 год (табл. 4).

ТАБЛИЦА 4. УРОЖАЙНОСТЬ (Т/ГА) МАСЛОСЕМЯН КОРИАНДРА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВИДОВ И СОЧЕТАНИЙ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ЧЕРНОЗЕМЕ ВЫЩЕЛОЧЕННОМ

Удобрение	Годы исследований			Среднее за 2016-2018 гг.	Уровень прибавки, %
	2016	2017	2018		
Контроль	1,38	1,25	0,95	1,19	-
N ₆₀	1,30	1,24	0,95	1,16	-3
P ₆₀	1,82	1,58	1,30	1,56	31
K ₆₀	1,48	1,28	1,01	1,25	5
N ₆₀ P ₆₀	1,99	1,59	1,22	1,60	34
N ₆₀ K ₆₀	1,42	1,37	0,98	1,25	5
P ₆₀ K ₆₀	1,51	1,30	1,15	1,32	11
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	1,87	1,64	1,20	1,53	29
HCP _{0,5}	0,23	0,16	0,11	0,14	-

В 2016 году, применяемые виды и сочетания минеральных удобрений, за исключением внесения макроэлемента N_{60} (-0,08 т/га) увеличивали урожайность маслосемян кориандра относительно контроля на 0,1-0,61 т/га. Достоверную прибавку обеспечили удобренные варианты: P_{60} – (+0,44 т/га), $N_{60}P_{60}$ – (+0,61 т/га) и $N_{60}P_{60}K_{60}$ – (+0,49 т/га).

Достоверный уровень прибавки урожайности маслосемян культуры в 2017 году обеспечило применение одностороннего макроэлемента P_{60} – (+0,33 т/га), парное сочетание $N_{60}P_{60}$ – (+0,34 т/га) и полное минеральное удобрение $N_{60}P_{60}K_{60}$ – (+0,39 т/га). Виды и сочетания минеральных удобрений, применяемые в опыте увеличивали урожайность культуры на 0,03-0,39 т/га.

В засушливом 2018 году, отмечена достоверная прибавка относительно контрольного показателя на вариантах с применением макроэлемента P_{60} – (+0,35 т/га), применение $N_{60}P_{60}$ обеспечило прибавку на 0,27 т/га, а $P_{60}K_{60}$ увеличило показатель прибавки на 0,2 т/га, на варианте с применением полного минерального удобрения $N_{60}P_{60}K_{60}$ прибавка составила 0,25 т/га. Остальные удобренные варианты незначительно повлияли на уровень прибавки урожайности культуры. Примененные виды и сочетания минеральных удобрений обеспечили уровень прибавки 0,03-0,35 т/га.

Максимальный уровень прибавки в увлажненном 2016 обеспечило внесение $N_{60}P_{60}$ – (+0,61 т/га). Максимальный показатель урожайности в 2017 году отмечен на удобренном варианте с применением полного комплекса минеральных удобрений $N_{60}P_{60}K_{60}$ – (+0,39 т/га). Засушливый 2018 год, отмечен как максимально неблагоприятный период при формировании прибавки урожайности кориандра, максимальную прибавку обеспечило внесение P_{60} (+0,35 т/га).

В среднем за годы проведенных исследований максимальная прибавка урожайности культуры относительно контрольного значения была достигнута на вариантах с применением P_{60} – 0,37 т/га, $N_{60}P_{60}$ –0,41 т/га, $N_{60}P_{60}K_{60}$ –0,34 т/га.

Проведённый расчёт основных экономических показателей на вариантах, обеспечивших максимальную агротехническую эффективность, позволил установить экономическую целесообразность применения изучаемых минеральных удобрений по сравнению с контрольным вариантом. Как видно из данных, приведённых в таблице 5, представленные варианты (P_{60} , $N_{60}P_{60}$, $N_{60}P_{60}K_{60}$) способствовали получению существенной прибавки урожая семян кориандра по сравнению с контролем, что позволило нам остановиться на расчете показателей экономической эффективности.

ТАБЛИЦА 5. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА СЕМЯН КОРИАНДРА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВИДОВ И СОЧЕТАНИЙ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ (СРЕДНЕЕ ЗА 2016–2018 ГГ.)

Показатель	Удобрения			
	Контроль	P_{60}	$N_{60}P_{60}$	$N_{60}P_{60}K_{60}$
Урожайность, т/га	1.19	1.56	1.60	1.53
Денежная выручка с 1га, руб	71400	93600	96000	91800
Производственные затраты на 1 га, руб	30150	34850	37960	39160
Себестоимость 1 т, руб	26943	22340	23725	25595
Прибыль на 1 га, руб	41250	58750	58040	52640
Уровень рентабельности, %	137	169	153	134

Так, по сравнению с контролем применение P_{60} , $N_{60}P_{60}$, $N_{60}P_{60}K_{60}$ увеличивало: среднегодовую урожайность кориандра на 28–34%;

денежную выручку с 1 га на 20400–24600 руб.; производственные затраты – на 4700–9010 руб. Благодаря полученной прибавке урожая минеральные удобрения на вариантах P_{60} , $N_{60}P_{60}$, $N_{60}P_{60}K_{60}$ снижали по сравнению с контролем: себестоимость 1 т на 1348-4603 руб.; на вариантах с применением минеральных удобрений P_{60} , $N_{60}P_{60}$: уровень рентабельности увеличился на 11-23% относительно контроля, за исключением варианта $N_{60}P_{60}K_{60}$, где рентабельность производства оказалась ниже контроля на 2%.

Показатели прибыли отражают экономическую выгоду применения минеральных удобрений P_{60} , $N_{60}P_{60}$, $N_{60}P_{60}K_{60}$ и составляют 11390-17500 рублей на 1 га. Следует отметить, что расчет ряда экономических показателей подтвердил основное преимущество одностороннего применения фосфорного удобрения относительно не только контроля, но и других удобренных вариантов.

Выводы.

Погодные условия в период исследований оказали значительное влияния на формирование структуры урожая, однако урожайность кориандра была выше в наиболее благоприятном агроклиматическом 2016 году. Максимальная прибавка урожайности культуры в среднем по годам была достигнута на вариантах с применением P_{60} – 0,37 т/га, $N_{60}P_{60}$ – 0,41 т/га, $N_{60}P_{60}K_{60}$ – 0,34 т/га.

Эффективность примененных видов и сочетаний минеральных удобрений определило влияние погодных условий. Так, прибавка урожайности маслосемян кориандра относительно контроля во влажном 2016 году составила 0,1-0,61 т/га, в соответствующем норме 2017 году - 0,03-0,39 т/га, а в засушливом 2018 году - 0,03-0,35 т/га.

Производство семян кориандра при внесении P_{60} , $N_{60}P_{60}$, $N_{60}P_{60}K_{60}$ по многим показателям экономической эффективности имеет преимущество

относительно значений контроля и других видов и сочетаний минеральных удобрений. Наиболее эффективным оказалось внесение минерального удобрения, P_{60} , которое обеспечило по сравнению с другими вариантами опыта увеличение прибыли до 17500 руб. и уровня рентабельности производства на 23%.

Список литературы:

1. Голосной, Е.В. Влияние систем удобрений на урожайность и качество культур звена севооборота на черноземе выщелоченном Ставропольской возвышенности / Е.В. Голосной, В.В. Агеев, А.И. Подколзин // *Агрохимический вестник*. - 2013. - № 2. - С. 33-35.
2. Ельчининова, О.А. Элементы технологии возделывания кориандра посевного в низкогорной зоне горного Алтая / О.А. Ельчининова, А.А. Кудачинова, Л.Ю. Цеб // *Актуальные проблемы сельского хозяйства горных территорий : материалы VII-й Междунар. науч.- практ. конф. посвященной 70-летию Горно-Алтайского государственного университета. (Горно-Алтайск, 06-08 июня 2019 г.) / Горно-Алтайский государственный университет. Горно-Алтайск, 2019. - С. 44-49.*
3. Кочкин, А.С. Оптимизация минерального питания льна масличного на черноземе выщелоченном / А.С. Кочкин, А.Н. Есаулко // *Плодородие*. - 2010. - № 2 (53). - С. 34-35.
4. Минеев, В.Г. Плодородие черноземов Центрального Предкавказья и пути его регулирования / В.Г. Минеев, А.И. Подколзин // *Агрохимия*. - 2010.- № 8. - С. 87-95.
5. Есаулко, А.Н. Оптимизация систем удобрений в Центральном Предкавказье / А.Н. Есаулко, В.В. Агеев, М.С. Сигида, В.А. Бузов // *Достижения науки и техники АПК*. - 2010. - № 11. - С. 63-65.
6. Подколзин, А.И. Эффективность удобрений в степных агроландшафтах Центрального Предкавказья / А.И. Подколзин, В.Г. Минеев // *Проблемы агрохимии и экологии*. - 2008. - № 1. - С. 26-30.
7. Посевная площадь сельскохозяйственных культур [Электронный ресурс] Министерство сельского хозяйства Ставропольского края. URL: <http://www.mshsk.ru/ministries/> (дата обращения: 15.10.2019).
8. Радченко, В.И. Удобрение горчицы сарептской на черноземе обыкновенном / В.И. Радченко, А.Н. Есаулко // *Агрохимический вестник*. - 2005. - № 4. - С. 20-22.
9. Хромцев, Д.Ф. Оптимизация элементов технологии возделывания эфиромасличных культур на семена (на примере кориандра) в условиях южной части нечерноземной зоны России : дис. на соиск. уч. степ. канд. с.-х. наук. Орел, 2016. С 23.
10. Числова, Л.С. Создание сортов кориандра для условий центрально-черноземного региона : дис. на соиск. уч. степ. канд. с.-х. наук. Краснодар, 2001. С 5-6.

References

1. Golosnoy, E.V. The influence of fertilizer systems on crop yield and crop quality of crop rotation link on leached chernozem of the Stavropol Upland / E.V. Golosnoy, V.V. Ageev, A.I. Podkolzin // *Agrochemical Bulletin*. - 2013. - No. 2. - P. 33-35.

2. Elchininova, O.A. Elements of the technology of cultivation of coriander seed in the low-mountain zone of the Altai mountains / O.A. Elchininova, A.A. Kudachinova, L.Yu. Zeb // Actual problems of agriculture in the mountainous territories: materials of the VIIth Intern. scientific and practical conf. dedicated to the 70th anniversary of the Gorno-Altai State University. (Gorno-Altaysk, June 06-08, 2019) / Gorno-Altai State University. Gorno-Altaysk, 2019. -- P. 44-49.
3. Kochkin, A.S. Optimization of the mineral nutrition of oil flax on leached chernozem / A.S. Kochkin, A.N. Esaulko // Fertility. - 2010. - No. 2 (53). - P. 34-35.
4. Mineev V.G. Fertility of chernozems of the Central Ciscaucasia and ways of its regulation / V.G. Mineev, A.I. Podkolzin // Agrochemistry. - 2010.- No. 8. - P. 87-95.
5. Esaulko, A.N. Optimization of fertilizer systems in the Central Ciscaucasia / A.N. Yesaulko, V.V. Ageev, M.S. Sigida, V.A. Buzov // Achievements of science and technology of the agro-industrial complex. - 2010. - No. 11. - P. 63-65.
6. Podkolzin, A.I. Fertilizer Efficiency in the Steppe Agrolandscapes of the Central Ciscaucasia / A.I. Podkolzin, V.G. Mineev // Problems of agrochemistry and ecology. - 2008. - No. 1. - P. 26-30.
7. Sown area of crops [Electronic resource] Ministry of Agriculture of the Stavropol Territory. URL: <http://www.mshsk.ru/ministries/> (accessed: 10/15/2019).
8. Radchenko, V.I. Fertilizer of mustard sarepta on ordinary chernozem / V.I. Radchenko, A.N. Esaulko // Agrochemical Bulletin. - 2005. - No. 4. - P. 20-22.
9. Khromtsev, D.F. Optimization of technology elements for the cultivation of essential oil crops on seeds (on the example of coriander) in the southern part of the non-chernozem zone of Russia: dis. for a job. student step. Cand. S.-kh. sciences. Oryol, 2016.P. 23.
10. Chislova, L.S. Creation of coriander varieties for the conditions of the central chernozem region: dis. for a job. student step. Cand. S.-kh. sciences. Krasnodar, 2001. Pp. 5-6.