



## ВЛИЯНИЕ ПРЕПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН И НОРМ ВЫСЕВА НА УРОЖАЙНОСТЬ ГОРЧИЦЫ СИЗОЙ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ НА СВЕТЛО-КАШТАНОВЫХ ПОЧВАХ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

**МИХАЛЬКОВ Денис Евгеньевич**, Волгоградский государственный аграрный университет  
**КОЧЕРГИНА Анна Сергеевна**, Волгоградский государственный аграрный университет

*Представлены результаты исследований повышения урожайности горчицы сизой при применении электрофизической обработки и биологически активных веществ для предпосевной обработки семян. Показана высокая эффективность использования токов и биологически активных веществ.*

Горчица сарептская (горчица сизая) – единственная масличная культура, дающая удовлетворительные урожаи в условиях засушливого климата. Ее используют при производстве растительного масла; она является отличным медоносом. Масло горчицы применяют в медицине, парфюмерии, мыловарении, кулинарии, текстильном и кожевенном производствах, в химической промышленности при получении полиэфиров алкидных смол, в металлургии в качестве смазочного масла. Горчица – отличный сидерат, оказывает благоприятное воздействие на структуру почвы. Хорошо разрыхляет, структурирует, дренирует, повышает ее воздухо- и влагоемкость. При возделывании зерновых культур после горчицы отмечено получение прибавки урожая на 10–15 % без дополнительных затрат, а также повышение продуктивности севооборота и эффективности в целом [7, 8]. Поэтому совершенствование способов выращивания этой культуры весьма актуально.

Перспективным направлением выращивания сельскохозяйственных культур является применение электрофизических методов, а также биологически активных веществ, благодаря которым усиливаются физиологические процессы в обрабатываемом растительном сырье. Важным приемом при этом является определение оптимальной нормы высева семян [5, 6, 9–11]. Для повышения урожайности горчицы многие исследователи предлагают обработку семян и растений биологически активными веществами, аквапином, флор гуматом и др. Влиянию электрических токов и электрических полей на

растительный мир посвящено немало исследований. Т.Н. Данильчук, В.И. Карпов, С.А. Чечулин установили, что кратковременная обработка влажной зерновой массы переменным током с установленной мощностью и частотой (с условием постоянства всех параметров) эффективно усиливает биохимические процессы в прорастающем зерне [8].

Цель данной работы – изучение влияния предпосевной обработки семян биологически активными веществами (аквапином, флор гуматом), переменным электрическим полем, импульсами электрического поля (электрофизическая обработка), а также норм высева на урожайность горчицы сизой на светло-каштановых почвах Волгоградской области.

**Методика исследований.** Исследования проводили в 2012–2014 гг. на базе кафедры «Растениеводство и кормопроизводство» Волгоградского аграрного университета. В лабораторных условиях рассматривали влияние изучаемых факторов на горчицу сизую, определяли энергию прорастания семян, %, всхожесть на 7-е сутки, учитывали массу корешков и проростков, мг.

Многофакторные полевые опыты закладывали в трехкратной повторности в учебном хозяйстве Волгоградского ГАУ «Горная поляна». Почва здесь светло-каштановая тяжелосуглинистая. Характеризуется повышенным содержанием калия, средним содержанием фосфора и пониженным содержанием азота. Содержание гумуса в почве – 1–2 %. Глубина пахотного горизонта составляет 30 см. Значение рН пахотного и подпахотного горизонта нейтральное и слабощелочное.

Агротехнические мероприятия выполняли в 3-кратной повторности с использованием стандартных методик; площадь опытного участка – 0,4 га [4]. Посев проводили сеялкой СН-16 с междурядьями 0,3 м и глубиной заделки семян на 0,03–0,04 м. Предшественник – лен.

При закладке опытов (№ 1 и № 2) использовали электрофизическое воздействие, с временем обработки от 3 до 10 мин. Электрофизический метод обработки семян: переменным электрическим током (частота 50 Гц, мощность 110 Вт, межэлектродное пространство 50 мм) и импульсами электрического поля, вырабатываемыми с помощью генератора Маркса (частота 5 Гц, напряжение 15 000 В, межэлектродное пространство 50 мм).

Основная задача электрофизических способов предпосевной обработки семян состоит в том, чтобы восполнить их электрические потери, вызванные неблагоприятными условиями выращивания или хранения, а главное придать структуре семени такие новые качества биоэлектрохимической природы, которые обеспечат их нормальное развитие в течение всего биологического цикла вплоть до получения урожая. При изучении влияния электрофизического воздействия на семена горчицы сизой рассматривали 2 вида токов с разными параметрами.

Обработку семян током выполняли в научно-исследовательской лаборатории кафедры «Электротехнология и электрооборудование в сельском хозяйстве».

В качестве БАВ были взяты флор гумат и акварин, которыми обрабатывали семена до посева.

*Акварин* – содержит азот, фосфор, калий, магний, серу, комплекс микроэлементов: Fe, Zn, Cu, Mn, а также Mo и B, легкодоступных для растений. Не содержит хлора, вредных соединений и целиком растворяется в воде.

При проведении эксперимента в лаборатории кафедры «Растениеводство и кормопроизводство» применяли акварин (2 г на 1 л), использовали весы с пределом взвешивания 300 г, с точностью до 0,01 г. Затем определяли количество необходимого вещества.

*Флор гумат* – комплексный биоактивный гуминовый препарат (комплекс макро- и микроэлементов производится на основе экстракта озёрного сапропеля).

Оказывает положительное влияние на прорастание семян, выживаемость проростков, усиливает образование корневой части, а также фотосинтез, что приводит к увеличению продуктивности растений.

При закладке полевого и лабораторного опыта семенной материал обрабатывали из расчета 0,5 мл на 1 л. Для обработки 1 т семян использовали 0,3–0,5 л препарата.

В исследование были включены сорта горчицы Славянка и Ракета.

*Славянка* – сорт выведен ВНИИМК им. В.С. Пустовойта совместно с его донским филиалом им. Л.А. Жданова методом многократно-родового отбора из сложной популяции горчично-рапсовых гибридов. Характеризуется полным отсутствием эруковой кислоты в масле и повышенным уровнем физиологически активных олеиновой и линолевой кислот (70–80 %). Масса 1000 семян 3,2–3,5 г. Сорт скороспелый, вегетационный период 75–85 дней. Засухоустойчивость сорта средняя.

*Ракета* – патентообладатель ВНИИ масличных культур им. В.С. Пустовойта. Сорт включен в Госреестр по Нижневолжскому (8) региону. Диаметр розетки средний. Стебель без антоциана, высота средняя. Соцветие кистевидное. Масса 1000 семян 2,9–3,1 г. Вегетационный период 79–88 дней. Сорт низкоэруковый. Содержание жира 42,7–43,7 %, алилового масла – 0,6–0,8 %.

Полевой опыт № 1: фактор А – сорта Славянка и Ракета; фактор В – нормы высева (0,5; 1,0 и 1,5 млн шт./га всхожих семян); фактор С – электрофизическая обработка семян (импульсы электрического поля с помощью генератора Маркса и переменное электрическое поле).

Полевой опыт № 2: фактор А – сорта Славянка и Ракета; фактор В – нормы высева (0,5; 1,0 и 1,5 млн шт./га всхожих семян); фактор С – обработка семян биологически активными веществами флор гуматом и акварином.

**Результаты исследований.** Поскольку во все годы исследований из изучаемых сортов выделялся сорт Ракета, то полевою всхожесть и сохранность растений к уборке приводим на его примере.

Годы исследований по погодным условиям были различными: сравнительно влажный 2014 г. и более сухие 2012 и 2013 гг. В 2014 г. во время посева (21.04) фактическая



сумма осадков составляла 14,7 мм, что почти в 2 раза меньше нормы. В мае в период фенологических фаз (всходы, розетка) количество осадков составляло 24,5 мм, при среднефактической температуре воздуха 19,9 °С и средней влажности воздуха 53 %. Период бутонизации пришелся на конец мая – начало июня, средняя влажность не превышала 46 %, фактические осадки за июнь составили 20,7 мм при норме 41 мм, средняя температура воздуха 21,0 °С.

По данным Волгоградского гидрометеоцентра, в фазу полной спелости и к моменту уборки фактическая среднемесячная температура июля при норме 23,6 °С составляла 24,4 °С с расхождением 0,8 °С, влажность воздуха – 38 %. Осадки наблюдались в 1-й и 2-й декадах месяца. В среднем

они составили 2,4 мм, что на 32,6 мм ниже нормы, которая составляет для июля 35 мм. Таким образом, благоприятная погода 2014 г. способствовала получению хорошего урожая по сравнению с предыдущими годами.

В жаркие дни в отдельные фазы развития замедлялся рост горчицы сизой. Лимитирующим фактором для полноценного развития культуры оставалась почвенная влага, которую снижали сильные ветра и повышенная испаряемость.

Как показали наши наблюдения, действие изучаемых факторов начинает проявляться на стадии прорастания семян в лабораторных и полевых опытах. Полевая всхожесть практически во всех случаях была ниже лабораторной. Результаты влияния электрофизической обработки семян на всхожесть и

Таблица 1

**Влияние электрофизической обработки и норм высева семян на всхожесть и сохранность растений горчицы к уборке (опыт № 1)**

Норма высева, млн шт./га	Вариант	2012 г.			2013 г.			2014 г.			
		количество всходов, млн шт./га	полнота всходов, %	выживаемость растений за период вегетации, %	количество всходов, млн шт./га	полнота всходов, %	выживаемость растений за период вегетации, %	количество всходов, млн шт./га	полнота всходов, %	выживаемость растений за период вегетации, %	
0,5	Контроль	0,23	47,0	39,1	0,27	53,0	60,0	0,42	84,0	53,0	
	Переменный ток	3 мин	0,26	53,0	58,0	0,32	63,0	75,0	0,45	90,0	66,6
		5 мин	0,29	58,0	62,0	0,32	63,0	78,1	0,43	86,0	74,4
		10 мин	0,25	50,0	68,0	0,28	56,0	54,0	0,44	88,0	75,0
	Генератор Маркса	3 мин	0,28	55,0	54,0	0,35	65,0	66,0	0,46	92,0	70,0
		5 мин	0,26	52,0	62,0	0,34	67,0	76,5	0,47	93,0	64,0
10 мин		0,26	51,0	69,2	0,30	60,0	56,6	0,45	90,0	60,6	
1,0	Контроль	0,49	49,0	46,9	0,57	57,0	39,0	0,84	84,0	73,0	
	Переменный ток	3 мин	0,61	61,0	54,0	0,65	65,0	54,0	0,92	92,0	69,0
		5 мин	0,60	60,0	55,0	0,68	68,0	53,0	0,89	89,0	60,0
		10 мин	0,50	50,0	56,0	0,64	64,0	50,0	0,85	85,0	70,0
	Генератор Маркса	3 мин	0,63	63,0	47,0	0,68	68,0	53,0	0,91	91,0	73,0
		5 мин	0,64	64,0	50,0	0,64	64,0	63,0	0,90	90,0	90,0
10 мин		0,52	52,0	52,0	0,60	60,0	52,0	0,86	86,0	64,0	
1,5	Контроль	0,80	53,0	49,0	0,89	59,0	40,5	1,32	88,0	58,4	
	Переменный ток	3 мин	1,05	67,0	46,6	0,99	66,0	53,5	1,38	92,0	61,0
		5 мин	1,04	69,0	54,0	1,35	69,0	41,5	1,38	92,0	87,0
		10 мин	0,96	64,0	42,0	0,93	62,0	52,0	1,30	87,0	65,3
	Генератор Маркса	3 мин	0,98	65,0	60,2	1,05	70,0	50,0	1,38	92,0	72,5
		5 мин	0,95	63,0	52,0	1,10	73,0	50,0	1,39	93,0	71,2
10 мин		0,83	55,0	57,0	0,92	61,0	53,2	1,20	80,0	79,1	





сохранность растений горчицы (сорт Ракета) к уборке представлены в табл. 1.

С 2012 по 2014 г. полевая всхожесть семян горчицы сизой была различной и зависела от норм высева, температуры, влажности почвы, обработки семенного материала. Семена начинали прорастать при температуре +1.... +4 °С. В 2012 г. полевая всхожесть горчицы была довольно низкой относительно 2013 и 2014 гг. Посев семян горчицы сизой (сорт Ракета) проводили во второй декаде апреля при минимальных запасах влаги. Динамику влажности почвы под посевами горчицы сизой в 2012 г. (в процентном отношении от абсолютно сухой почвы) определяли в слое 0–1,0 м перед посевом (от 10,7–123,6%), а также по фазам: всходы (от 10,4–120,1 %), розетка (10,7–115,9 %), стебление (9,0–105,5 %), бутонизация (8,0–97,0 %), цветение (6,0–80,5 %), зеленый стручок (0,0–41,5 %) полная спелость (0,0–21,4 %). В 2012 г. среднемесячная влажность составляла в апреле 65,3 %, мае – 41,6 %, июне – 43,6 %, июле – 46,3 %, августе – 48,6 %. Семена проросли, но на контрольных вариантах количество всходов было минимальным и составляло от 0,23 до 0,80 млн шт./га.

С увеличением нормы высева от 0,5 до 1,5 млн шт./га наблюдалось увеличение показателей по всем вариантам. Так, при норме высева 1,5 млн шт./га и при обработке семян переменным электрическим током с временем воздействия от 3 до 5 мин полнота всходов составляла от 67 до 69 %. Наибольшие показатели получены при времени обработки семян 5 мин.

Выживаемость растений за период вегетации варьировала от 39,1 до 69,2 %. В 2013 г. полнота всходов горчицы на контрольных вариантах (семенной материал не подвергался воздействию) колебалась от 53 до 73 %, что на 13,9 и 3,8 % больше предыдущего года. Выживаемость растений на всех вариантах была различной и зависела от количества вредителей в период всходов. Электрофизическое поле оказывало воздействие как на клетку и ее составляющие, так и на внутри- и межклеточные системы регуляции. Эффективность электровоздействия определяется совместным воздействием потока заряженных частиц (ионов и электронов) и наложением электрического поля. При предпосевной обработке семян в электрическом поле изменяется функциональная

активность у поверхностей тканей: оболочки семян, алейронового слоя эндосперма, поверхностей тканей зародыша.

2014 год был самым наилучшим для выращивания горчицы сизой, что связано с благоприятными климатическими условиями, сложившимися в этот период. Температурный режим (среднемесячная температура 21,3 °С) и количество осадков в июне (среднемесячные данные 20,7 мм) благоприятно повлияли на величину урожая. В 2014 г. полевая всхожесть горчицы была достаточно высокой относительно 2012 и 2013 гг. По вариантам исследований наилучшие показатели наблюдались при обработке семян переменным электрическим полем и импульсами электрического поля. Максимальная выживаемость отмечена у растений горчицы (90,0 %) при обработке импульсами электрического поля 5 мин, минимальная – на контрольном варианте (53,0 %); при обработке переменным электрическим полем (с временем от 3 до 10 мин) показатели варьировали от 60,0 до 87,0 %.

За период исследований удобрения не вносили, проводились меры по борьбе с вредителями. Повышенные температуры, сухая ветреная погода, снижали выживаемость растений. Как показали наши наблюдения (2012–2014 гг.), действие биологически активных веществ флор гумата и акварина на всхожесть и сохранность растений горчицы (сорт Ракета) было различным (табл. 2).

В 2012 г. максимальное количество всходов (0,96 млн шт./га) зафиксировано при норме высева семян 1,5 млн шт./га, обработанных флор гуматом. Полнота всходов с применением акварина достигала 53,0 %, что на 11 % меньше, чем при обработке флор гуматом. Выживаемость растений за период вегетации при обработке акварином была наибольшей при норме высева семян от 1,0 до 1,5 млн шт./га и составляла 57,1 и 45,0 % соответственно. Этот показатель при применении флор гумата меньше на 7,1 и 5,0 % соответственно.

В 2013 г. по количеству всходов по-прежнему обработка семенного материала флор гуматом показала наилучшие результаты в сравнении с акварином (см. табл. 2). Минимальной остается полнота всходов на контроле – 53 % при норме высева 0,5 млн шт./га. Наилучшую выживаемость растений за период ве-

**Влияние норм высева и биологически активных веществ на всхожесть и сохранность растений горчицы к уборке (опыт № 2)**

Норма высева, млн шт./га	Вариант	2012 г.			2013 г.			2014 г.		
		количество всходов, млн шт./га	полнота всходов, %	выживаемость растений за период вегетации, %	количество всходов, млн шт./га	полнота всходов, %	выживаемость растений за период вегетации, %	количество всходов, млн шт./га	полнота всходов, %	выживаемость растений за период вегетации, %
0,5	Контроль	0,23	47,0	39,1	0,27	53,0	60,0	0,42	84,0	53,0
	Акварин	0,24	48,0	63,0	0,27	54,0	66,6	0,43	85,0	63,5
	Флор гумат	0,25	50,0	64,0	0,30	60,0	74,3	0,44	87,0	73,5
1,0	Контроль	0,49	49,0	46,9	0,57	57,0	39,0	0,84	84,0	73,0
	Акварин	0,49	49,0	57,1	0,59	59,0	51,0	0,82	82,0	50,0
	Флор гумат	0,55	55,0	50,0	0,63	63,0	51,0	0,99	90,0	61,0
1,5	Контроль	0,80	53,0	49,0	0,89	59,0	40,5	1,32	88,0	58,4
	Акварин	0,80	53,0	45,0	0,90	60,0	44,5	1,35	90,0	53,0
	Флор гумат	0,96	64,0	40,0	0,95	63,0	47,4	1,36	91,0	63,3

гетации отмечали при обработке флор гуматом – 74,3 %, что на 7,7 % выше в сравнении с обработкой акварином.

В 2014 г. максимальное количество всходов 1,36 млн шт./га зафиксировано при обработке флор гуматом и норме высева 1,5 млн шт./га.

Таким образом, на всхожесть семян горчицы оказывали влияние электрофизическая обработка и биологически активные вещества. Наибольшая всхожесть отмечена при обработке семян токами от 3 до 5 мин, а также биологически активным веществом флор гуматом.

Кроме того, выживаемость растений горчицы зависела от сложившихся погодных условий, влагообеспеченности и наличия вредителей. Все рассмотренные выше показатели (количество всходов, их полнота, выживаемость растений), в том числе и норма высева семян влияют на формирование урожайности культуры. С увеличением нормы высева от 0,5 до 1,5 млн всхожих семян на 1 га урожайность горчицы увеличивается. Данные урожайности изучаемых в опыте сортов Славянка и Ракета представлены в табл. 3, 4.

**Выводы.** Исследования показали, что биологически активные препараты (флор гумат,

акварин) и предпосевная обработка семян переменным электрическим током и импульсами электрического поля положительно влияли на посевы горчицы сизой. Эффективность предпосевной обработки семян проявляется в ускорении ростовых процессов на первых фазах развития растений, повышении устойчивости к вредным организмам, стрессовым факторам и, как следствие, в прибавке урожая.

Данный метод позволил ускорить прорастание семян, а стимулирующие действие увеличило всхожесть, энергию прорастания исследуемой культуры, а также массу проростков и массу корешков. Предпосевная обработка семян переменным электрическим током, импульсами, вырабатываемыми с помощью генератора Маркса, и БАВ позволила увеличить урожайность исследуемой культуры – горчицы сизой.

Так, у сорта Ракета в неблагоприятный 2012 г. максимальная урожайность зафиксирована при норме высева 1,5 млн шт./га; при обработке семян акварином урожайность составила 0,83 т/га; при обработке импульсами электрического поля (время обработки 5 мин) – 0,85 т/га; при обработке семенного материала



**Урожайность сортов горчицы сизой в зависимости от обработки семян биологически активными веществами**

Норма высева, млн шт./га	Вариант обработки семян	2012 г.		2013 г.		2014 г.		Среднее за 3 года	
		Славянка	Ракета	Славянка	Ракета	Славянка	Ракета		
		Славянка	Ракета	Славянка	Ракета	Славянка	Ракета		
0,5	Контроль	0,20	0,21	0,30	0,26	0,35	0,38	0,28	0,28
	Акварин	0,33	0,37	0,36	0,31	0,40	0,46	0,47	0,38
	Флор Гумат	0,31	0,39	0,23	0,26	0,48	0,50	0,34	0,38
1,0	Контроль	0,40	0,43	0,31	0,33	0,40	0,43	0,37	0,39
	Акварин	0,45	0,46	0,39	0,39	0,43	0,48	0,42	0,44
	Флор Гумат	0,51	0,55	0,43	0,45	0,54	0,62	0,49	0,54
1,5	Контроль	0,60	0,78	0,60	0,70	0,53	0,55	0,57	0,67
	Акварин	0,71	0,83	0,68	0,76	0,73	0,78	0,70	0,79
	Флор Гумат	0,79	0,80	0,81	0,88	0,91	0,96	0,83	0,88

2012 г. НСР 05 : A = 0,01; B = 0,02; C = 0,02; AB = 0,03; AC = 0,03; BC = 0,03; ABC = 0,02;

2013 г. НСР 05 : A = 0,01; B = 0,02; C = 0,01; AB = 0,03; AC = 0,02; BC = 0,02; ABC = 0,01;

2014 г. НСР 05: A = 0,01; B = 0,01; C = 0,01; AB = 0,02; AC = 0,01; BC = 0,01; ABC = 0,01.

Таблица 4

**Урожайность сортов горчицы сизой в зависимости от электрофизической обработки семян, т/га**

Норма высева, млн шт./га	Вариант обработки семян		2012 г.		2013 г.		2014 г.		Среднее за 3 года	
			Славянка	Ракета	Славянка	Ракета	Славянка	Ракета		
			Славянка	Ракета	Славянка	Ракета	Славянка	Ракета		
0,5	Контроль		0,20	0,21	0,30	0,26	0,35	0,38	0,28	0,28
	Переменный ток	3 мин	0,32	0,36	0,42	0,46	0,55	0,56	0,43	0,46
		5 мин	0,38	0,40	0,42	0,47	0,48	0,51	0,42	0,40
		10 мин	0,33	0,41	0,38	0,42	0,44	0,46	0,38	0,43
	Генератор Маркса	3 мин	0,34	0,38	0,36	0,48	0,38	0,40	0,36	0,42
		5 мин	0,36	0,43	0,45	0,48	0,48	0,51	0,43	0,47
		10 мин	0,32	0,39	0,32	0,44	0,38	0,42	0,34	0,41
1,0	Контроль		0,40	0,43	0,31	0,33	0,40	0,43	0,37	0,39
	Переменный ток	3 мин	0,48	0,48	0,46	0,48	0,53	0,56	0,49	0,50
		5 мин	0,50	0,53	0,55	0,62	0,65	0,67	0,56	0,60
		10 мин	0,51	0,50	0,52	0,56	0,59	0,60	0,54	0,55
	Генератор Маркса	3 мин	0,38	0,50	0,43	0,48	0,52	0,55	0,44	0,51
		5 мин	0,42	0,56	0,46	0,48	0,54	0,58	0,47	0,54
		10 мин	0,40	0,50	0,41	0,45	0,54	0,56	0,45	0,50
1,5	Контроль		0,60	0,78	0,60	0,70	0,53	0,55	0,57	0,67
	Переменный ток	3 мин	0,70	0,77	0,85	0,90	0,93	0,95	0,82	0,87
		5 мин	0,76	0,84	0,92	1,02	1,04	1,07	0,90	0,97
		10 мин	0,72	0,80	0,88	0,96	0,95	0,99	0,85	0,1
	Генератор Маркса	3 мин	0,73	0,81	0,83	0,83	0,94	0,95	0,83	0,86
		5 мин	0,79	0,85	0,86	0,97	1,03	0,99	0,89	0,93
		10 мин	0,71	0,78	0,80	0,92	1,00	1,05	0,83	0,91

2012 г. НСР 05 : A=0,05; B=0,06; C= 0,05; AB=0,09; AC=0,07; BC=0,09; ABC=0,06;

2013 г. НСР 05 : A=0,03; B=0,04; C= 0,03; AB=0,06; AC=0,05; BC=0,06; ABC=0,04;

2014 г. НСР 05: A= 0,01; B= 0,01; C = 0,01; AB= 0,02; AC= 0,01; BC=0,01; ABC=0,01.



электрическим полем – 0,84 т/га (время обработки 5 мин). Минимальная урожайность (0,20 т/га) была получена на контрольном варианте.

В 2013 г. (сорт Ракета) при обработке флор гуматом с нормой высева 1,5 млн шт./га зафиксирована максимальная урожайность 0,88 т/га, а минимальная на контроле – 0,26 т/га. Обработка семян электротоками дает прибавку урожая в сравнении с контролем: максимальную – 0,97 т/га при обработке импульсами электрического поля и 1,02 т/га (с временем обработки 5 мин) при обработке переменным электрическим полем и норме высева 1,5 млн шт./га.

В 2014 г. у сорта Ракета наблюдали увеличение урожайности – 1,07 т/га при обработке семян переменным электрическим полем (время обработки семян 5 мин) и норме высева 1,5 млн шт./га.

Эксперименты подтвердили положительное влияние обработки электрическим полем и биологически активными веществами на активацию ферментов, что сказывается на росте корней и проростков, а в конечном итоге способствует увеличению урожайности культуры.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Арбер С.Л., Файтельберг-Бланк В.Р. О механизме биологического действия электромагнитного поля на клетку // Электронная обработка материалов. – 1974. – № 3. – С. 60–71.
2. Басов А.М., Каменир Э.А., Файн Б.В. Вопросы дозирования при стимулировании семян физическим воздействием // Вестник с.-х. науки. – 1981. – № 6. – С. 100–117.
3. Бородин И.Ф. Состояние нанотехнологических разработок в мире и в сельском хозяйстве России // Нанотехнологии в сельском хозяйстве: материалы науч.-техн. семинара. – М.: Росинформагротех, 2006. – С. 3–18.
4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. –

М.: Агропромиздат, 1982. – 416 с.

5. Инженерные нанотехнологии в АПК / В.Ф. Федоренко [и др.]. – М.: Росинформагротех, 2009. – С. 100–144.

6. Каневская И.Ю., Корсунов В.П. Математическая модель зависимости урожайности сорта тритикале Студент от нормы высева // Аграрный научный журнал. – 2014. – № 10. – С. 23–24.

7. Медведев Г.А., Михальков Д.Е., Екатеринбург Н.Г. Горчица. – Волгоград, 2012. – 152 с.

8. Минкевич И.А., Борковский В.Е. Масличные культуры. – 3-е изд. – М.: Сельхозгиз, 1955. – 415 с.

9. Тибирьков А.П., Юдаев И.В., Азаров Е.В. Предпосевная электрофизическая обработка семян – перспективный агроприем ресурсосберегающей технологии возделывания озимой пшеницы // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2012. – № 3. – С. 61–66.

10. Тибирьков А.П., Юдаев И.В. Электрофизическая обработка семян – новый агроприем при возделывании ярового ячменя на юге России // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 2 (22). – С. 4930–4933.

11. Юрьев А.В. Влияние биостимуляторов роста на продуктивность и качество маслосемян горчицы сарептской в подзоне светло-каштановых почв Волгоградской области: дис. ... канд. с.-х. наук. – Волгоград, 2004. – 228 с.

**Михальков Денис Евгеньевич**, д-р с.-х. наук, доцент, зав. кафедрой «Растениеводство и кормопроизводство», Волгоградский государственный аграрный университет. Россия.

**Кочергина Анна Сергеевна**, аспирант кафедры «Растениеводство и кормопроизводство», Волгоградский государственный аграрный университет. Россия. 400002, г. Волгоград, Университетский просп., 26. Тел.: (8442) 41-14-03.

**Ключевые слова:** горчица сизая; биологически активные вещества; электрофизическая обработка; урожайность; сорт Ракета; полевая всхожесть.

#### INFLUENCE of SEED PRETREATMENT METHODS ON GROWING BROWN MUSTARD IN LIGHT-CHESTNUT SOILS OF the VOLGOGRAD REGION

**Mikhalkov Denis Evgenevich**, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, Head of the chair "Crop and Forage Production", Volgograd State Agrarian University. Russia.

**Kochergina Anna Sergeevna**, Post-graduate Student of the chair "Crop and Forage Production", Volgograd State Agrarian University. Russia.

**Keywords:** brown mustard; bioactive substances; electrophysical treatment; yield; Raketa variety; field.

**Results of research on increasing of brown mustard yield by electrophysical treatment and by using bioactive substances are shown. The influence of external factors allows to affect seed activation, thus improving biological and commercial characteristics of mustard seeds. In the process of growing, harvesting, storing and sowing seeds suffer from numerous negative effects. Our task was to improve sowing qualities of seeds. The experience obtained proved high effectiveness of applying currents and bioactive substances.**

