

Научная статья

УДК 633.15:631.51

doi: 10.37670/2073-0853-2021-88-2-62-67

Влияние основной обработки почвы на накопление влаги в посевах кукурузы на склонах чернозёмов обыкновенных Ростовской области

**Екатерина Николаевна Нежинская, Марина Ивановна Рычкова,
Сергей Андреевич Тарадин, Анна Владимировна Мищенко**
Федеральный Ростовский аграрный научный центр

Аннотация. В статье приводятся результаты многолетних исследований по применению различных способов обработки почвы и их влиянию на накопление влаги в почве. Запасы продуктивной влаги, её распределение в течение вегетационного периода являются важными моментами в становлении растений кукурузы и получении урожая. Полученные результаты показали, как выбор обработки почвы может повлиять на запасы продуктивной влаги в условиях недостаточного увлажнения. На стационаре ФГБНУ ФРАНЦ, который находится на эрозионно-опасном склоне крутизной до 3,5–4°, изучены два основных способа обработки почвы. Чизельная обработка по всем годам исследований способствовала большему накоплению влаги – на 11,5 и 14,0 %, что соответствовало 12,9 и 39,5 мм. Запасы продуктивной влаги в период посева на варианте с отвальной обработкой были на 7,6 % меньше, чем на варианте с чизельной. Такая тенденция прослеживалась в период уборки, и отвальная обработка способствовала меньшему накоплению влаги на 32,6 %. По оценке запасов продуктивной влаги в почве все варианты опыта характеризуются как удовлетворительные. Общий расход влаги превышал количество поступивших осадков в почву по всем вариантам опыта в среднем на 2,3 %. Острозасушливые условия соответственно отразились и на полученном урожае кукурузы (2,16–2,81 т/га). Однако выбор в использовании чизельной обработки почвы как основной показал разницу в урожайности на 12,3 % ($НСР_{05} = 3,8$). На варианте с отвальной обработкой урожайность кукурузы во все годы исследований была ниже, чем на варианте с чизельной.

Ключевые слова: кукуруза, эрозионно-опасный склон, чернозёмы обыкновенные, продуктивная влага, способ основной обработки, урожайность.

Для цитирования: Влияние основной обработки почвы на накопление влаги в посевах кукурузы на склонах чернозёмов обыкновенных Ростовской области / Е.Н. Нежинская, М.И. Рычкова, С.А. Тарадин [и др.] // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2021. № 2 (88). С. 62–67. doi: 10.37670/2073-0853-2021-88-2-62-67.

Original article

Influence of the main tillage on the accumulation of moisture in corn crops on the slopes of ordinary chernozems of the Rostov region

Ekaterina N. Nezhinskaya, Marina I. Rychkova,
Sergey A. Taradin, Anna V. Mishchenko
Federal Rostov Agricultural Research Centre

Abstract. The article presents material from many years of research on the use of various methods of soil cultivation and how it affects the accumulation of moisture in the soil. Productive moisture reserves, its receipt during the growing season. The results obtained showed how the choice of soil treatment can affect the reserves of productive moisture in conditions of insufficient moisture. At the station FGBNU FRANTS, which is located on an erosion-dangerous slope with a steepness of up to $3.5-4^\circ$, two main soil treatments were studied. Chisel processing, for all years of research, contributed to a greater accumulation of 11.5 % and 14.0 %, which corresponded to 12.9 mm and 39.5 mm. Productive moisture reserves during the sowing period in the case of moldboard cultivation were 7.6 % less than in the case of chisel cultivation. During the harvesting period, this trend was observed, and the moldboard cultivation contributed to a lower moisture accumulation by 32.6 %. According to the assessment of the reserves of productive moisture in the soil, all variants of the experiment are characterized as satisfactory. The total moisture consumption exceeded the amount of precipitation received into the soil according to all variants of the experiment by an average of 2.3 %. Severely arid conditions had a corresponding effect on the corn yields obtained (2.16–2.81 t/ha). However, the choice to use chisel tillage as the main one showed a difference in yield of 12.3 % (HCP05 = 3.8). On the option with moldboard cultivation, the corn yield in all the years of research was lower than on the option with chisel.

Keywords: corn, erosion-dangerous slope, ordinary chernozems, productive moisture, method of basic processing, yield.

For citation: Nizhinskaya E.N., Rychkova M.I., Taradin S.A., Mishchenko A.V. Influence of the main tillage on the accumulation of moisture in corn crops on the slopes of ordinary chernozems of the Rostov region. *Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 2021; 88(2): 62–67. (In Russ.). doi: 10.37670/2073-0853-2021-88-2-62-67.

Кукуруза входит в число злаковых культур, которые получили своё распространение ещё в древние времена. Она расположена в одном ряду с пшеницей и рисом по площади посева и валовому производству. Является основной зерновой культурой. Уникальность кукурузы заключается в широком спектре её применения, начиная с пищевой индустрии и заканчивая обрабатывающими секторами экономики [1].

Посевные площади кукурузы в России в 2019 г., по предварительным данным Росстата, в хозяйствах всех категорий составляли 2 585,9 тыс. га, что на 5,5 % (на 133,9 тыс. га) больше, чем в 2018 г. Структура посевных площадей под посевами кукурузы в Ростовской области составляла 165,6 тыс. га, или 6,4 %, а средняя урожайность была равна 48,7 ц/га [2].

Не подлежит сомнению, что в дальнейшем будет происходить наращивание производства зерна кукурузы. Одним из критериев стабильного увеличения урожайности культуры, помимо выбора высокопродуктивных сортов и гибридов, является и их возделывание по экономичным, энергосберегающим технологиям.

Определяющим фактором подъёма, становления растений и состояния урожая кукурузы считается уровень обеспеченности их влагой. Этот показатель особенно важен в условиях недостаточного увлажнения Ростовской области. Ведь почва считается фактически единственным источником влаги для растений. Биологическая индивидуальность кукурузы заключается в том,

что она способна эффективно распределить потребление осадков второй половины лета и даже частично осени. Обусловлено это отлично развитой корневой системой [3–5].

Цель исследования – оценка степени воздействия систем основной обработки почвы на запасы доступной влаги в почве и урожайность кукурузы в зернопропашном севообороте в условиях эрозионно-опасных склонов чернозёмов обыкновенных Ростовской области.

Материал и методы. Исследования проводились на базе стационарного опыта лаборатории адаптивно-ландшафтного земледелия, агрохимии и сортовой агротехники ФГБНУ ФРАНЦ в 2017–2019 гг. Опытный участок находится в Аксайском районе Ростовской области. Располагается на эрозионно-опасном склоне крутизной до $3,5-4^\circ$ юго-восточной экспозиции балки Большой Лог. Организация территории находится в контурно-полосной системе.

Почва в изучаемом опыте представлена чернозёмом обыкновенным, среднеэродированным, тяжелосуглинистым на лёссовидном суглинке с реакцией почвенного раствора, близкой к нейтральной (рН 6,5–7,0). В целом почва считается благоприятной по физико-химическим и агрохимическим показателям. Содержание гумуса (ГОСТ 26213-91) – 3,8 %, общего азота (аммонийный азот по методу ЦИНАО ГОСТ 26489-85, нитратный ионометрический метод ГОСТ 26951-86) – 0,14–0,16 %. Содержание подвижных форм фосфора и обменного калия в почве

(метод Мачигина в модификации ЦИНАО ГОСТ 26205-91) – соответственно 15,7–18,2 мг/кг, 282–337 мг/кг почвы [6].

Климат Аксайского района засушливый, умеренно-континентальный. Сумма активных температур составляет 3210–3400 °С. Средняя годовая температура воздуха равна 8,8 °С. Минимальная температура зимой опускается до –41 °С, максимальная летом поднимается до +40 °С. Продолжительность безморозного периода находится в интервале от 175 до 180 дней. Среднее количество осадков составляет 492 мм в год. За весенне-летний период их выпадает 260–300 мм [7].

Изучались два способа основной обработки почвы – чизельная и отвальная (контроль) вспашки. Отвальная обработка проводилась плугом ПН-4-35 + МТЗ-1221 на глубину 23–25 см, чизельная осуществлялась чизельным плугом ПЧ-2,5 на тяге Т-150 на аналогичную глубину. Дальнейшие агротехнические мероприятия проводились одинаково на обоих способах обработки почвы. Предпосевная обработка почвы осуществлялась сплошным культиватором КПС-4, посев – пропашной сеялкой СПБ-8К. Уходные работы за посевами кукурузы включали дождевальное и послеждевальное боронование, а также две междурядных культивации (КРН-4,2 на тракторной тяге МТЗ-82).

Дозы минеральных удобрений были внесены согласно общепринятой системе минерального питания для зоны [8].

Все наблюдения и последующие учёты проводились в полевых и лабораторных условиях. Образцы почвы для определения запасов продуктивной влаги в посевах кукурузы отбирали буром Некрасова послойно с шагом в 10 см. Глубина взятия образцов составляла 1 м. Отбирали образцы в основные фазы роста – это всходы и полная зрелость кукурузы. Влажность почвы по вариантам основной обработки почвы определяли термостатно-весовым методом (ГОСТ

28268-89). Исследовали посеы кукурузы сорта Зерноградский 354 МВ. Учёт урожая проводили вручную, в трёхкратной повторности. Площадь учётной делянки составляла 16,1 м². Математическая обработка результатов исследований проводилась по Б.А. Доспехову [9–11].

Результаты исследования. Погодные условия в годы исследований сложились крайне неблагоприятно. Гидротермический коэффициент (ГТК) в среднем за три года был равен 0,4, что характеризует острозасушливые условия для произрастания кукурузы. Осадки за вегетационный период 2017 г. составили 111,4 мм, или 45,6 % от среднееголетних данных (рис. 1). Практически всё количество осадков пришлось на период май – июль. В последующем наблюдался и засушливый этап, который совпал с фазой восковой спелости и полной спелости зерна. ГТК был равен 0,4.

В 2018 г. выпало 48 % от среднееголетних данных и на 5,6 мм больше, чем в 2017 г. Основное количество осадков (56 мм) пришлось на июль, что было на 5 мм больше нормы. Несмотря на это, в период всходов и дальнейшего становления растений наблюдался дефицит осадков. В мае выпало 19,8 мм, в июле – 11,2 мм, или на 62 и 82 % ниже среднееголетней величины. ГТК составил, как и в 2017 г., 0,4.

Третий год исследований по сумме выпавших осадков был немного лучше по сравнению с двумя предыдущими. Сумма осадков за вегетационный период 2019 г. составляла 156,4 мм, это практически на 20 % выше выпавших осадков за 2017–2018 гг. В период всходов выпало на 28,5 % больше среднееголетней нормы, и количество осадков было равно 66 мм. На июль пришлось 40 мм, что было на 10,4 мм меньше статистической величины. Невзирая на то, что на период всходов и становления растений в фазе 6–7 листьев растения были хорошо обеспечены осадками, которые способствовали хорошему началу их развитию, посеы кукурузы в

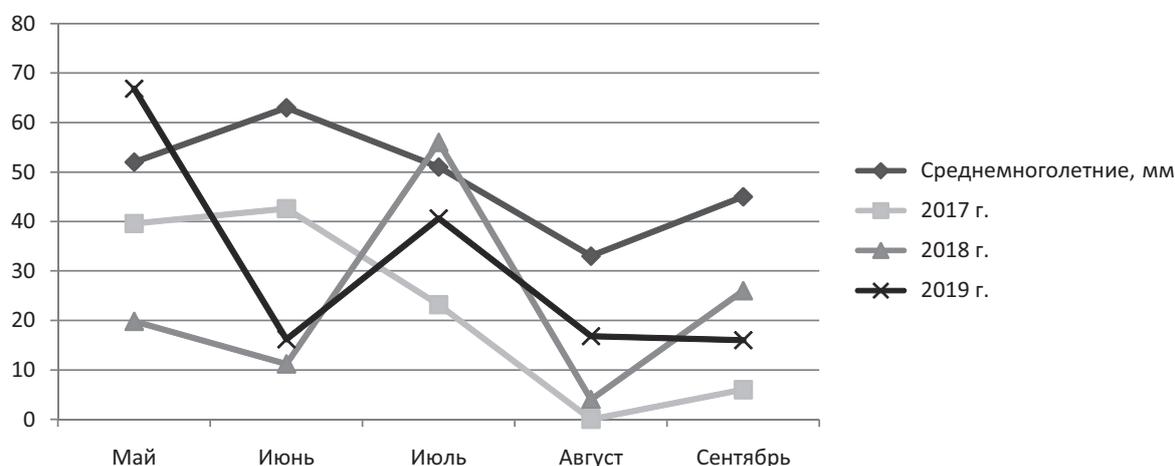


Рис. 1 – Атмосферные осадки в период вегетации кукурузы в 2017–2019 гг., мм

дальнейшем испытывали дефицит в них. Об этом свидетельствует гидротермический коэффициент (ГТК), который варьировал от 0,2 до 0,6. ГТК за 2019 г. был равен 0,5.

Изучение запасов продуктивной влаги в 2017 г. по основным обработкам почвы в период всходов показал, что содержание её в слое 0–10 см было одинаковым и составляло 11,5 мм. В пахотном слое наблюдалась разница: чизельная обработка способствовала большему задержанию влаги и была равна 25,0 мм, на отвальной обработке было 23,5 мм. На период полной спелости независимо от способа обработки почвы в слое 0–10 см и в пахотном слое запасов продуктивной влаги не было.

В 2018 г. в 10-сантиметровом слое по запасам влаги преимущество было за вариантом с чизельной обработкой почвы, когда на период всходов запасы влаги составляли 10,2 мм. На варианте с отвальной обработкой почвы запасы влаги были на 38,4 % меньше. В слое 0–30 см разница в количестве влажности в зависимости от способа обработки прослеживалась и дальше. Так, на варианте с чизельной обработкой запасы влаги составляли 34,4 мм, что на 30,0 % больше, чем на варианте с отвальной обработкой почвы. В слое 0–50 см отвальная обработка способствовала меньшему накоплению продуктивной влаги – на 16,3 %, чем чизельная обработка. Чизельная обработка, в отличие от вспашки, смогла сохранить немного влаги к периоду полной спелости кукурузы в слое 40–50 см. В пахотном горизонте запасы влаги отсутствовали по всем вариантам обработки.

2019 г. не отличался по запасам продуктивной влаги от двух других годов исследований. Растения кукурузы и почва так же испытывали острый дефицит во влаге. В верхнем слое почвы на варианте с применением чизельной обработки почвы влажность была равна 17,1 мм, что на 3,3 % больше, чем на варианте с применением отвальной обработки почвы. Отвальная обработка в 30-сантиметровом слое задержала на 2,4 мм меньше влаги, чем чизельная, и запасы влаги

были равны 45,5 мм. В фазу полной спелости сохранялась такая же тенденция по отсутствию влаги в верхнем и пахотном слое – 0 мм. Нехватка влаги наблюдалась на вариантах и с чизельной, и с отвальной обработкой почвы.

Анализируя данные по запасам продуктивной влаги за годы исследований, максимальное значение установлено на варианте с чизельной обработкой почвы, минимальное – на варианте с отвальной обработкой. В верхнем слое и пахотном слое на момент посева чизельная обработка способствовала увеличению влаги на 11,5 и 14,0 %, что соответствовало 12,9 мм и 39,5 мм. На период полной спелости растений кукурузы применение чизельного агрегата способствовало большему накоплению продуктивной влаги. В слое 0–50 см значение показателя было равно 0,7 мм (рис. 2).

В слое почвы 0–100 см в основные этапы исследований растений кукурузы наибольшее значение запасов влаги было при использовании чизельной обработки почвы, минимальное – при отвальной обработке почвы. Чизельная обработка способствовала накоплению 115,3 мм (при посеве) и 4,0 мм (при полной спелости) продуктивной влаги, что на 7,6 и 32,6 % больше содержания влаги при отвальной обработке.

Основываясь на классификации А.Ф. Вадюниной и З.А. Корчагиной [3] и анализируя запасы продуктивной влаги чернозёма обыкновенного в годы исследований, слой 0–20 см характеризуется как удовлетворительный по всем вариантам обработки почвы. Отвальная обработка почвы была наиболее близка по шкале к неудовлетворительным критериям. В метровом слое запасы влаги соответствовали удовлетворительной оценке независимо от способа обработки почвы. Запасы продуктивной влаги в фазу полной спелости по всем способам обработки почвы в слое 0–20 см оценивались как неудовлетворительные, в слое 0–100 см – очень плохие.

Погодные условия очень сильно отразились на запасах продуктивной влаги. Отсутствие осадков привело к полной потере запасов про-

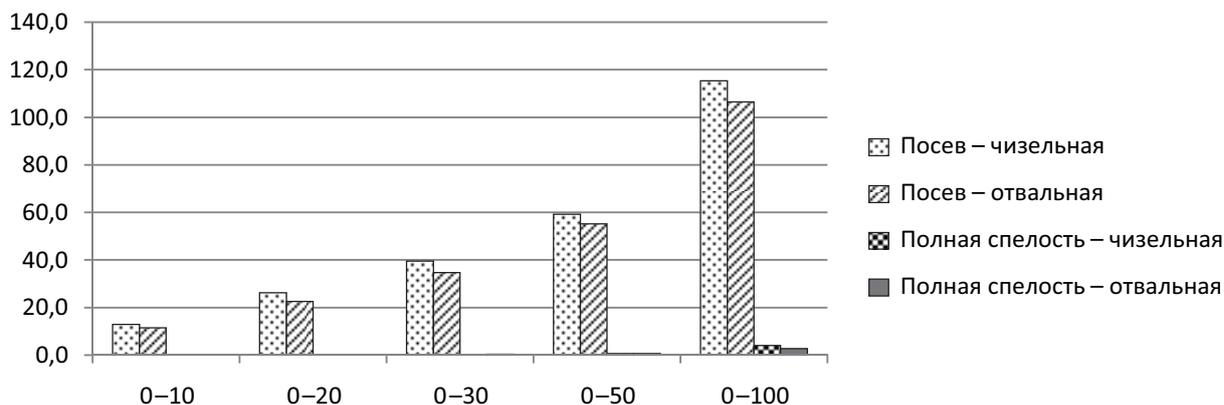


Рис. 2 – Запасы продуктивной влаги в период вегетации кукурузы (2017–2019 гг.), мм

дуктивной влаги к моменту уборки растений и даже части мёртвого запаса в пахотном и подпахотном слоях. Общий расход влаги превышал количество поступивших осадков в почву по всем вариантам опыта на 0,1–4,5 %. Коэффициент водопотребления варьировал от 43,4 до 61,5 в зависимости от степени обеспеченности влагой.

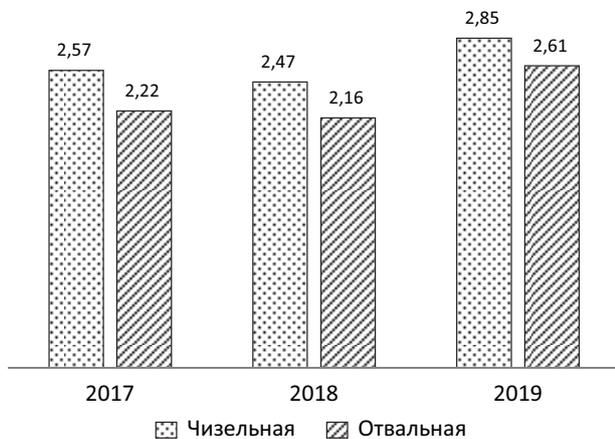


Рис. 3 – Влияние способа основной обработки почвы на урожайность кукурузы на зерно (2017–2019 гг.), т/га

Сложившиеся климатические и почвенные условия сказались на росте и развитии растений кукурузы и соответственно повлияли на её урожайность. На рисунке 3 видно, что урожайность в годы исследований была невысокой.

Чизельная обработка в 2017 г. способствовала прибавке урожая на 15,8 %, или на 0,35 т/га больше, чем на варианте с отвальной обработкой почвы. Урожай 2018 г. был меньше предыдущего на 0,06–0,10 т/га. На варианте с чизельной обработкой почвы урожайность была больше на 14,4 %. Самым урожайным за период исследований был 2019 год. Урожай кукурузы был выше на варианте с чизельной обработкой на 10,89 и 15,38 % соответственно по годам. На варианте со вспашкой урожайность была выше на 17,6 и 20,8 %. Применение чизельной обработки почвы в качестве основной увеличило урожайность на 0,24 т/га, или на 9,2 %, в отличие от основной обработки в виде вспашки. В среднем за годы исследований использование чизельной обработки почвы как основной привело к повышению урожайности на 12,3 % ($НСР_{05} = 3,8$) по сравнению с отвальной.

Выводы. В результате исследований было выявлено, что при возделывании кукурузы с чизельной обработкой почвы происходит большее накопление запасов продуктивной влаги в почве, однако количество влаги за годы исследований было крайне низким при всех вариантах технологии. Это обусловлено сложившимися неблагоприятными погодными условиями.

Использование чизельной обработки почвы в качестве основного агротехнического приёма способствовало увеличению урожая кукурузы на 12,3 % ($НСР_{05} = 3,8$). На контроле урожайность была равна 2,33 т/га.

Литература

1. Ивченко В.К., Полосина В.А., Штеле А.А. Влияние приёмов основной обработки почвы на агрофизические показатели чернозёма выщелоченного Красноярской лесостепи // Вестник КрасГАУ. 2019. № 7. С. 50–58.
2. АБ-ЦЕНТР. Посевные площади кукурузы в России. Итоги 2019 года [Электронный ресурс]. 2019 (Дата обновления: 21.08.2019). URL: <https://agrovesti.net/lib/industries/corn/posevnyye-ploshchadi-kukuruzy-v-rossii-itogi-2019-goda.html> (дата обращения 12.12.2020).
3. Примин М.М., Кравцова Н.Н., Кузьминов О.А. Влияние основной обработки почвы на её агрофизические свойства // Вестник научно-технического творчества молодёжи Кубанского ГАУ. В 4-х томах / сост. А.Я. Барчукова, Я.К. Тосунов; под редакцией А.И. Трубилина, отв. ред. А.Г. Кошаев. Краснодар, 2016. С. 53–57.
4. Гаева Э.А. Адаптивно-ландшафтные системы земледелия, опыт и перспективы развития // Перспективы пространственного развития АПК и сельских территорий: матер. всерос. науч.-практич. конф. Воронеж, 2019. С. 53–58.
5. Гаева Э.А., Тарадин С.А., Нежинская Е.Н. Урожайность кукурузы при различных способах обработки почвы // Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур: сб. ст. по матер. XII Междунар. науч.-практич. конф. Горки, 2018. С. 27–30.
6. Зональные системы земледелия Ростовской области (на период 2013–2020 гг.) / А.П. Авдеенко [и др.]. Ч. 1. Ростов-на-Дону: МСХиП РО, 2012. 295 с.
7. Селянинов Г.Т. Агроклиматическая карта мира. Л.: Гидрометеоиздат, 1966. 10 с.
8. Зональные системы земледелия Ростовской области на период 2013–2020 гг. / С.Г. Бондаренко [и др.]. Ч. 2. Ростов-на-Дону, 2013. С. 3–61.
9. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
10. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта: с основами статистической обработки результатов исследований. 4-е изд., перераб. и доп. М.: Колос, 1979. 416 с.
11. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): учебник. 6-е изд. М.: ИД Альянс, 2011. 352 с.

Екатерина Николаевна Нежинская, младший научный сотрудник. ФГБНУ «Федеральный Ростовский аграрный научный центр». Россия, 346735, Ростовская область, Аксайский р-н, пос. Рассвет, ул. Институтская, 1, penkova2008@mail.ru

Марина Ивановна Рычкова, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник. ФГБНУ «Федеральный Ростовский аграрный научный центр». Россия, 346735, Ростовская область, Аксайский р-н, пос. Рассвет, ул. Институтская, 1, rychkova-1980@list.ru

Сергей Андреевич Тарадин, научный сотрудник. ФГБНУ «Федеральный Ростовский аграрный научный центр». Россия, 346735, Ростовская область, Аксайский р-н, пос. Рассвет, ул. Институтская, 1, taradinserj@mail.ru

Анна Владимировна Мищенко, младший научный сотрудник. ФГБНУ «Федеральный Ростовский аграрный научный центр». Россия, 346735, Ростовская область, Аксайский р-н, пос. Рассвет, ул. Институтская, 1, 85maw@mail.ru

Ekaterina N. Nezhinskaya, Junior researcher. Federal Rostov Agricultural Research Centre. 1, Institutskaya St., Rassvet twp., Aksay district, Rostov region, 346735, Russia, penkova2008@mail.ru

Marina I. Rychkova, Candidate of Agriculture, Senior researcher. Federal Rostov Agricultural Research Centre, 1, Institutskaya St., Rassvet twp., Aksay district, Rostov region, 346735, Russia, rychkova-1980@list.ru

Sergey A. Taradin, researcher. Federal Rostov Agricultural Research Centre. 1, Institutskaya St., Rassvet twp., Aksay district, Rostov region, 346735, Russia, taradinserj@mail.ru

Anna V. Mishchenko, Junior researcher. Federal Rostov Agricultural Research Centre. 1, Institutskaya St., Rassvet twp., Aksay district, Rostov region, 346735, Russia, 85maw@mail.ru

