

УДК 631.417.2:631.445.41:631.51

## СОДЕРЖАНИЕ И ЗАПАС ГУМУСА В ЧЕРНОЗЕМЕ ОБЫКНОВЕННОМ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ

Медведева А.М., Бирюкова О.А., Ильченко Я.И., Кучеренко А.В., Кучменко Е.В.

*ФГАОУ «Южный федеральный университет», Ростов-на-Дону,*

*e-mail: medvedeva.estelior@yandex.ru*

В статье представлены результаты изучения влияния различных систем обработки на содержание, распределение по профилю и запас гумуса (слои 0–20 см, 0–100 см) в черноземе обыкновенном карбонатном южной зоны Ростовской области. Установлено, что содержание и запас гумуса в черноземе обыкновенном существенно зависит от способа основной обработки. В среднем за 4 года исследования максимальное содержание гумуса в верхнем горизонте было выявлено в почве целинного участка (5,3%), что соответствует повышенной степени гумусированности. Длительное применение отвальной обработки на территории хозяйства (59 лет) привело к существенному снижению содержания гумуса в почве (на 25,0%). Многолетнее использование ресурсосберегающих технологий способствует постепенной стабилизации гумусного состояния чернозема обыкновенного карбонатного. Применение прямого посева увеличивает содержание гумуса по сравнению с вспашкой на 0,72%, минимальной обработки – на 0,9%, степень гумусированности повысилась практически до уровня почвы целинного участка. Запас гумуса в почве целинного участка (слои 0–20 см и 0–100 см) характеризовался как средний (105,03 т/га) и высокий – 525,15 т/га соответственно. Отвальная обработка значительно интенсифицировала минерализацию органического вещества почвы, что привело к существенному снижению запаса гумуса. Применение минимальной обработки и прямого посева, напротив, позволяет сохранить высокий уровень запаса гумуса (в метровой толще 554,83 т/га и 476,66 т/га соответственно). Следовательно, в агроценозах при минимизации обработки почв создаются более благоприятные условия для накопления органического вещества.

**Ключевые слова:** гумус, чернозем обыкновенный, минимальная обработка, прямой посев, вспашка

## HUMUS CONTENT AND STOCK IN HAPLIC CHERNOZEM AT USING DIFFERENT KINDS OF TILLAGE SYSTEMS

Medvedeva A.M., Biryukova O.A., Ichenko Ya.I., Kucherenko A.V., Kuchmenko E.V.

*Southern Federal University, Rostov-on-Don, e-mail: medvedeva.estelior@yandex.ru*

The article presents the study results of the influence of various treatment systems on the content, distribution and stock of humus (in the 0–20 cm layer and a meter layer) in the haplic chernozem in the southern zone of the Rostov region. It was established that contents and stock of humus in the haplic chernozem significantly depends on a way of tillage technique. On average for 4 years of research the maximum humus content in the top horizon has been revealed in the virgin soil (5,3%) which corresponds to an increased degree of high humus content. Long-term use of dump plowing at the territory of the economy (59 years) has led to essential decrease in humus content in the soil (for 25,0%). The long-term use of resource-saving technologies contributes to the gradual stabilization of the humus state of haplic chernozem. Application of no-till seeding increases humus content in comparison with plowing by 0.72%, minimal processing – by 0.9%, the degree of humification increases practically to the level of virgin soil. The humus stock in virgin soil (layers of 0–20 cm and 0–100 cm) was characterized as average (105,03 t/hectare) and high – 525,15 t/hectare respectively. Dump plowing considerably intensified mineralization of soil organic substance that has led to essential decrease in humus stock. Application of minimal and no-till technique on the contrary allows to maintain a high level of humus reserves (in the meter thickness 554,83 t/ha and 476.66 t/ha, respectively). Consequently, minimization of soil treatment in agroecosystem creates more favorable conditions for organic matter accumulation.

**Keywords:** humus, haplic chernozem, minimal tillage technique, no-till seeding, plowing

Важнейшим элементом технологии, влияющей на плодородие почвы и урожайность сельскохозяйственных культур, является система основной обработки почвы, имеющая широкий диапазон – от традиционной вспашки до прямого посева с множеством вариантов безотвальных комбинаций и разных условий минимализации. Меняя способы основной обработки почвы, можно коренным образом изменить ее профиль и тем самым повысить плодородие [1, 2].

Гумусное состояние служит важным показателем плодородия почв и их устойчиво-

сти как компонента биосферы. Содержание гумуса относится к группе показателей, которая более динамична по сравнению с гранулометрическим и минералогическим составом и менее – по сравнению с физико-химическими свойствами почв и содержанием основных элементов питания [3, 4]. Гумусное состояние почв определяется двумя противоположно направленными процессами – гумификацией и минерализацией остатков биоценоза. В природных условиях баланс между этими процессами стабильно равновесный. Органические остатки рас-

тительного и животного происхождения, поступившие в почву, минерализуются в течение двух лет на 70–80%. Оставшиеся 20–30% подвергаются гумификации. Собственно, гумус также минерализуется, но значительно медленней (1,5–2,0% исходных годовых запасов) [5]. Являясь одним из самых стабильных показателей, количество гумуса отражает уровень антропогенного воздействия [3].

Использование высокозатратной традиционной технологии с плужной обработкой почвы показало свои негативные последствия в плане нарушения природного плодородия почвы и ее деградации [6]. Обыкновенные черноземы содержат уже как минимум наполовину меньше гумуса в своем профиле [7]. Основной причиной дегумификации являются эрозионные процессы. Водной эрозии в южной зоне Ростовской области подвержено 25,0% от общей территории, дефлированных почв – 23,0%. Согласно «Зональным системам земледелия Ростовской области на 2013–2020 годы», доля плоскорезной и безотвальной обработки в южных районах области, где периодически появляются пыльные бури, должна составлять 61,0% площади пашни [8]. По данным В.С. Полоуса [1] минимальная обработка почв при сохранении стерни повышает ветроустойчивость почвы до 82–95%, полностью устраняет развитие процессов ветровой эрозии при скорости ветра 16–25 м/с. Кроме того, уменьшение содержания гумуса связано с отсутствием поступления свежего органического опада, усилением минерализации органического вещества в результате интенсивной обработки, повышением степени аэрации почв, усилением жизнедеятельности живой фазы почв. Недостаточное внесение органических и минеральных удобрений также является существенной причиной дегумификации почв. По данным Е.В. Агафонова [9], в Ростовской области с 1990 до 2014 г. среднее суммарное количество минеральных удобрений (NPK) составило 55,5 кг/га, а органических – 1,66 т/га, что недостаточно для поддержания оптимального уровня плодородия. В концепции развития агропромышленного комплекса Ростовской области указано, что для покрытия дефицита гумуса необходимо вносить в почву при сложившейся структуре посевных площадей ежегодно 28 млн тонн органических удобрений и увеличить количество минеральных удобрений до 80 кг/га [10]. Однако исследования В.А. Романенко [11] показали, что

в южном регионе России традиционные агротехнологии приводят к устойчивым потерям органического углерода почвы, и изменения систем удобрения, севооборотов, сроков сева не позволяют поддерживать заданные запасы органического вещества почвы. Поэтому перспективным является внедрение прогрессивных ресурсосберегающих технологий на основе минимальной обработки почвы и прямого посева.

Цель исследования – изучить влияние различных систем основной обработки на содержание и запас гумуса в черноземе обыкновенном южной зоны Ростовской области.

### **Материалы и методы исследования**

Объектом исследования послужил чернозем обыкновенный карбонатный мощный тяжелосуглинистый на лессовидном суглинке ЗАО им. С.М. Кирова Песчанокского района Ростовской области. На территории хозяйства минимальная обработка почв используется с 2000 г, прямой посев – с 2008 г. В течение четырех лет (2013–2016 гг.), нами проведены экспедиционные исследования с целью определения влияния современных технологий возделывания сельскохозяйственных культур на состояние плодородия почв Нижнего Дона. В производственных посевах озимой пшеницы было заложено четырнадцать полнопрофильных разрезов: 6 – при использовании прямого посева (Semeato TDNG-420 производства Бразилия); 5 – минимальная обработка на глубину 10–12 см (БДТ-3); 3 – отвальная обработка (вспашка на глубину 25–27 см, ПЛН-4-35). Для сравнения отобраны образцы почвы из четырех полнопрофильных разрезов на целинном участке. Пробы почвы отбирали по почвенным горизонтам с последующим выделением среднего образца. Содержание гумуса определяли методом И.В. Тюрина в модификации ЦИНАО, ГОСТ 26213-91. Анализы почвенных образцов выполнены в лаборатории кафедры почвоведения и оценки земельных ресурсов ЮФУ в трехкратной повторности, за конечный результат принималось среднее между тремя показателями. Дисперсионный анализ полученных результатов проводили в программе STATISTICA 10.

### **Результаты исследования и их обсуждение**

Согласно проведенным исследованиям, в черноземе обыкновенном южной зоны Ро-

стовской области наблюдается накопление гумуса в верхних горизонтах (Ад и Апх). Вниз по профилю происходит закономерное снижение содержания гумуса, что характерно для данного типа почв. В соответствии с оценкой почв по содержанию гумуса в гумусовом горизонте чернозема обыкновенные исследуемой территории являются в основном малогумусными [12].

В среднем за 4 года исследования максимальное содержание гумуса в верхнем горизонте было выявлено в почве целинного участка (5,3%), что соответствует повышенной степени гумусированности [13]. Применение вспашки на территории хозяйства в течение 59 лет привело к снижению содержания гумуса на 1,3%, что повлияло и на степень гумусированности, она характеризуется как средняя (рис. 1). Это означает, что почвы утратили трансформируемое органическое вещество по отношению к его содержанию на целине в результате биологической минерализации.

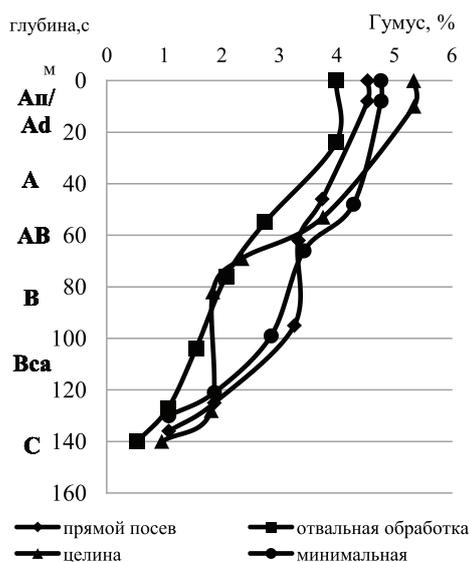


Рис. 1. Профильное распределение гумуса в черноземе обыкновенном карбонатном в среднем за годы исследования, %

Изменение содержание гумуса от сильногумусированных до среднегумусированных может быть признано допустимым, так как в этих пределах предполагается потеря органического вещества, которая может быть восполнена внесением органических удобрений [13]. Кроме того, при вспашке наблюдается более резкий характер изменения этого показателя вниз по профилю, нежели при использовании минимальной обработки.

Результаты исследований показали, что многолетнее использование ресурсосберегающих технологий способствует постепенной стабилизации гумусного состояния чернозема обыкновенного карбонатного южной сельскохозяйственной зоны Ростовской области (рис. 1). Применение прямого посева увеличивает содержание гумуса по сравнению с вспашкой на 0,72%, минимальной обработки – на 0,9%; степень гумусированности повысилась практически до уровня почвы целинного участка. Содержание гумуса в пахотном горизонте чернозема обыкновенного при использовании прямого посева и минимальной обработки варьирует в пределах 4,2–5,0%, что соответствует оптимальному содержанию согласно нормативам основных показателей плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения Ростовской области [14]. Таким образом, содержание гумуса в черноземе обыкновенном карбонатном зависит от способа основной обработки, что подтверждается результатами дисперсионного анализа (рис. 2).

Результаты исследования согласуются с данными В.С. Полоуса [1], полученными на черноземе обыкновенном в зернопропашном севообороте. Автором было показано, что применение энерго- и ресурсосберегающих приемов основной обработки почвы положительно сказалось на пищевом режиме почвы, повысило микробиологическую активность, создало оптимальные условия для сохранения и некоторого увеличения гумуса в слое почвы 0–30 см.

Расчеты запаса гумуса подтверждают выявленные закономерности. Запас гумуса в почве целинного участка (слои 0–20 см и 0–100 см) характеризовался как средний (105,03 т/га) и высокий – 525,15 т/га соответственно (рис. 3). Отвальная обработка значительно интенсифицировала минерализацию органического вещества чернозема обыкновенного карбонатного, проявление эрозионных процессов в исследуемом регионе, что привело к существенному снижению запаса гумуса. В слое 0–20 см уровень этого показателя гумусного состояния почвы характеризуется как низкий (69,76 т/га), в слое 0–100 см – средний (348,78 т/га).

Систематическое поступление растительных остатков, применение рациональных доз минеральных удобрений, благоприятные экологические условия (влажность, температура) способствовали восполнению органического вещества над его минерализацией при использовании ресурсосбе-

регающих технологий. Многолетнее применение минимальной обработки (16 лет) и прямого посева (8 лет) позволяет повысить уровень запаса гумуса (в метровой тол-

ще 554,83 т/га и 476,66 т/га соответственно) после длительной вспашки, что подтверждается результатами дисперсионного анализа (рис. 4).

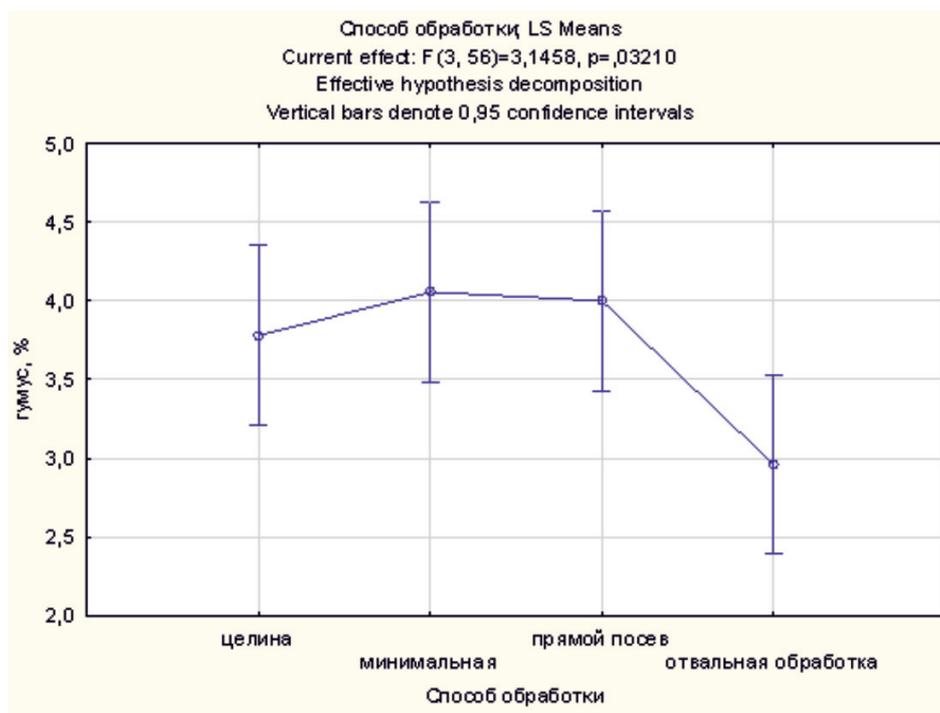


Рис. 2. Влияние способа основной обработки на содержание гумуса в черноземе обыкновенном (в среднем для горизонтов A + AB)

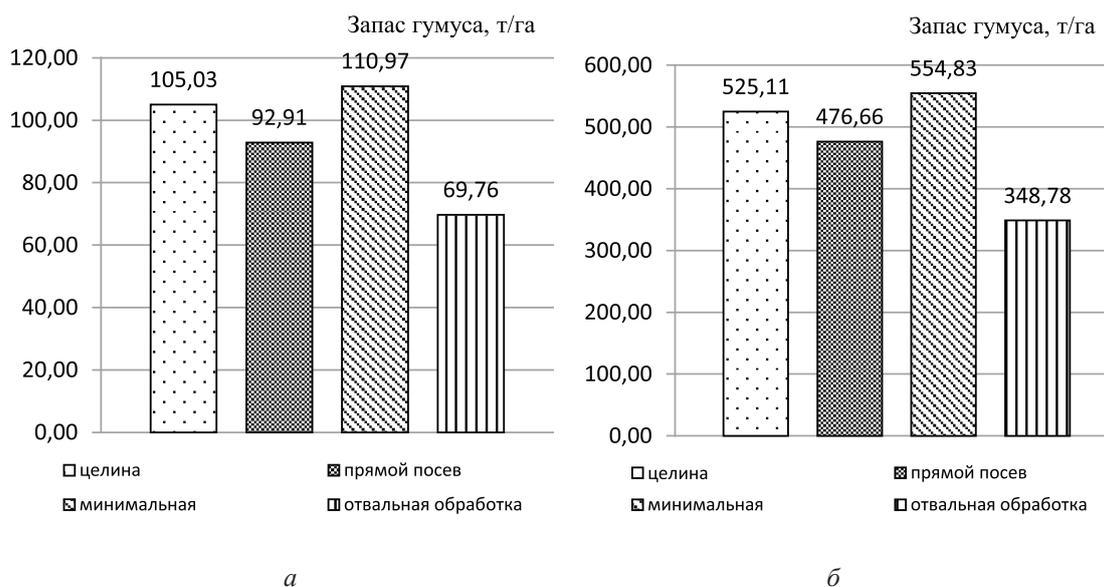
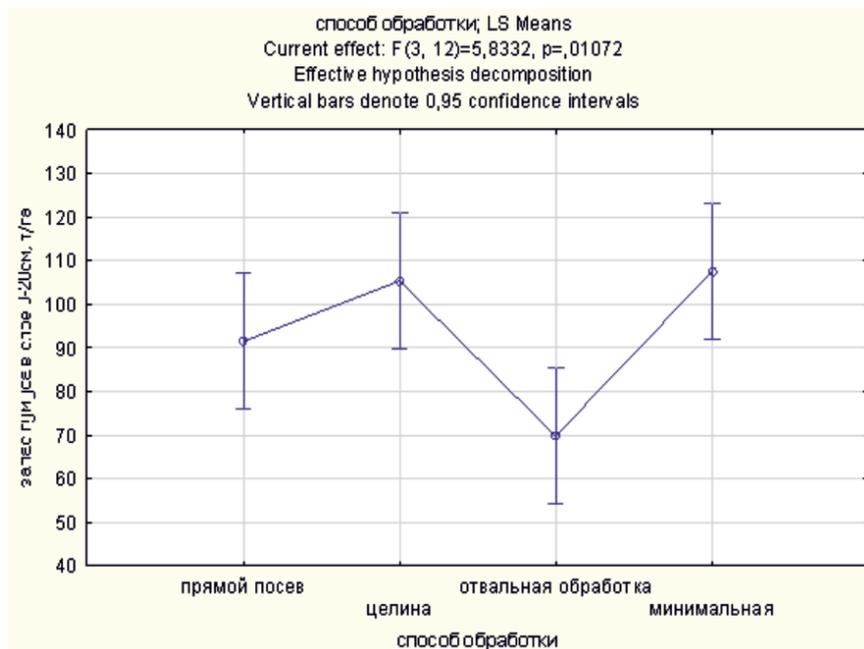
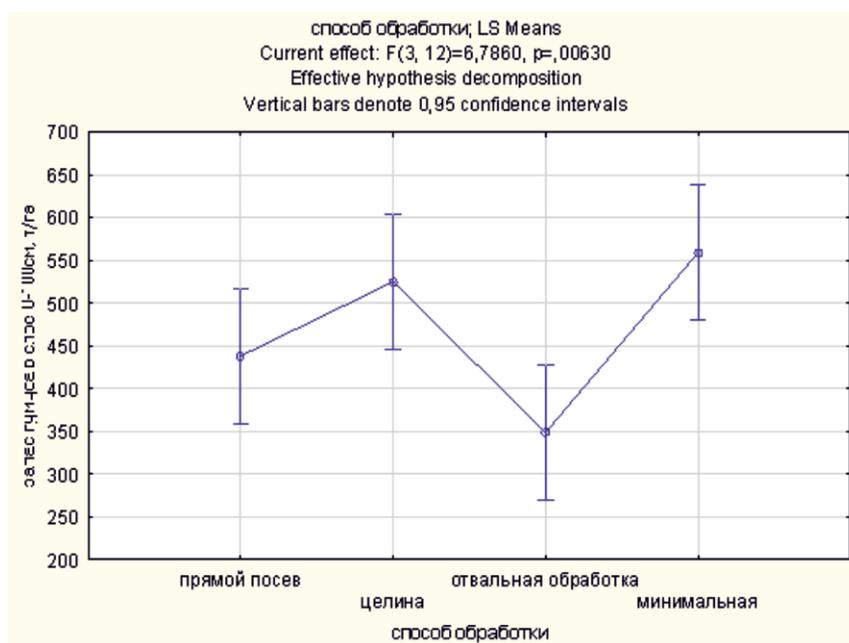


Рис. 3. Запас гумуса при различных способах основной обработки чернозема обыкновенного в среднем за годы исследования, т/га: а) в слое 0–20 см, б) в слое 0–100 см



a



b

Рис. 4. Влияние способа основной обработки на запас гумуса в черноземе обыкновенном карбонатном в среднем за годы исследования: а) в слое 0–20 см, б) в слое 0–100 см

### Заключение

С точки зрения оптимизации гумусного состояния чернозема обыкновенного карбонатного в зоне неустойчивого увлажнения наиболее эффективны ресурсосберегающие

способы основной обработки, в том числе и прямой посев.

Исследование выполнено при государственной поддержке ведущей научной школы Российской Федерации (НШ-9072.2016.11).

## Список литературы

1. Полоус В.С. Разработка элементов адаптивной системы основной обработки почвы в зернопропашном севообороте на черноземе обыкновенном в зоне недостаточного увлажнения: автореф. дис. ... д. с-х н. – пос. Персиановский, 2012. – 50 с.
2. Новиков А.А. Современное состояние и пути сохранения гумусного и азотного фонда черноземов Северного Кавказа: автореф. дис. ... д. с-х. н. – Новочеркасск, 2002. – 47 с.
3. Безуглова О.С. Гумусное состояние почв Юга России. – Ростов-н/Д.: Изд-во СКНЦ ВШ, 2001. – 221 с.
4. Шеуджен А.Х. Агрохимия чернозема. – Майкоп: ОАО «Полиграф-Юг», 2015. – 232 с.
5. Шеуджен А.Х. Органическое вещество почвы и его экологические функции: учеб. пособие / А.Х. Шеуджен, Н.Н. Нешадим, Л.М. Онищенко. – Краснодар: КубГАУ, 2011. – 202 с.
6. Tuguz R.K., Mamsirov N.I., Sapiev Yu.A. The influence of ways of tillage on agrophysical properties of the drained chernozems // Agriculture. – 2010. – № 7. – P. 23–27.
7. Романенко А.А., Васюков П.П. Кто поставит точку в войне с землей // Земледелие. – 2006. – № 6. – С. 23–25.
8. Зональные системы земледелия Ростовской области на 2013–2020 годы. Часть 1 [Электронный ресурс]: / Под общ. ред. В.Н. Василенко. – Ростов-н/Д.: Мин. с/х и продовольствия Рост. обл., 2013. – 248 с.
9. Агафонов Е.В. Использование птичьего помета в земледелии Ростовской области: научно-практические рекомендации / Е.В. Агафонов, Р.А. Каменев, В.А. Ефремов, Д.А. Манашов, А.А. Бельгин, А.А. Громаков, В.В. Турчин, С.М. Иванов. – пос. Персиановский: Изд-во Донского ГАУ, 2016. – 86 с.
10. Концепция развития агропромышленного комплекса Ростовской области на 2020 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.donland.ru/Donland/Pages/View.aspx?pageid=75189&mid=128186&itemId=129> (дата обращения: 03.11.17).
11. Романенко В.А. Динамика запасов почвенного углерода в агроценозах европейской территории России (по данным длительных агрохимических опытов): автореф. дис. ... д.б.н. – Москва, 2011. – 47 с.
12. Медведева А.М., Бирюкова О.А., Божков Д.В. Плодородие чернозема обыкновенного при различных способах обработки. – LAP LAMBERT Academic Publishing, 2015. – 65 с.
13. Когут Б.М. Оценка содержания гумуса в пахотных почвах России // Почвоведение. – 2012. – № 9. – С. 944–952.
14. Назаренко О.Г., Пашковская Т.Г., Продан В.И., Чеботникова Е.А. Нормативы основных показателей плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения Ростовской области. – пос. Рассвет: ГЦАС «Ростовский», 2011. – 68 с.

## References

1. Polous V.S. Razrabotka jelementov adaptivnoj sistemy osnovnoj obrabotki pochvy v zernopropashnom sevoobrote na chernozeme obyknovennom v zone nedostatochnogo uvlazhnenija: avtoref. dis. ... d. s-h n. pos. Persianovskij, 2012. 50 p.
2. Novikov A.A. Sovremennoe sostojanie i puti sohraneniya gumusnogo i azotnogo fonda chernozemov Severnogo Kavkaza: avtoref. dis. ... d. s-h. n. Novocherkassk, 2002. 47 p.
3. Bezuglova O.S. Gumusnoe sostojanie pochv Juga Rossii. Rostov-n/D.: Izd-vo SKNC VSh, 2001. 221 p.
4. Sheudzhen A.H. Agrohimiya chernozema. Majkop: OAO «Poligraf-Jug», 2015. 232 p.
5. Sheudzhen A.H. Organicheskoe veshhestvo pochvy i ego jekologicheskie funkcii: ucheb. posobie / A.H. Sheudzhen, N.N. Neshhadim, L.M. Onishhenko. Krasnodar: KubGAU, 2011. 202 p.
6. Tuguz R.K., Mamsirov N.I., Sapiev Yu.A. The influence of ways of tillage on agrophysical properties of the drained chernozems // Agriculture. 2010. no. 7. pp. 23–27.
7. Romanenko A.A., Vasjukov P.P. Kto postavit tochku v vojne s zemlej // Zemledelie. 2006. no. 6. pp. 23–25.
8. Zonalnye sistemy zemledelija Rostovskoj oblasti na 2013–2020 gody. Chast 1 [Jelektronnyj resurs]: / Pod obshh. red. V.N. Vasilenko. Rostov-n/D.: Min. s/h i prodovolstvija Rost. obl., 2013. 248 p.
9. Agafonov E.V. Ispolzovanie ptichego pometa v zemledelii Rostovskoj oblasti: nauchno-prakticheskie rekomendacii / E.V. Agafonov, R.A. Kamenev, V.A. Efremov, D.A. Manashov, A.A. Belgin, A.A. Gromakov, V.V. Turchin, S.M. Ivanov. pos. Persianovskij: Izd-vo Donskogo GAU, 2016. 86 p.
10. Koncepcija razvitija agropromyshlennogo kompleksa Rostovskoj oblasti na 2020 g. [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: <http://www.donland.ru/Donland/Pages/View.aspx?pageid=75189&mid=128186&itemId=129> (data obrashhenija: 03.11.17).
11. Romanenko V.A. Dinamika zapasov pochvennogo ugleroda v agrocentozah evropejskoj territorii Rossii (po danym dlitelnyh agrohimiicheskikh opytov): avtoref. dis. ... d.b.n. Moskva, 2011. 47 p.
12. Medvedeva A.M., Birjukova O.A., Bozhkov D.V. Plodorodie chernozema obyknovennogo pri razlichnyh sposobah obrabotki. LAP LAMBERT Academic Publishing, 2015. 65 p.
13. Kogut B.M. Ocenka sodержaniya gumusa v pahotnyh pochvah Rossii // Pochvovedenie. 2012. no. 9. pp. 944–952.
14. Nazarenko O.G., Pashkovskaja T.G., Prodan V.I., Chebotnikova E.A. Normativy osnovnyh pokazatelej plodorodija pochv zemel selskohozjajstvennogo naznachenija Rostovskoj oblasti. pos. Rassvet: GCAS «Rostovskij», 2011. 68 p.