

УДК 631.51

doi: 10.30766/2072-9081.2018.65.4.87-92

Эффективность длительного применения минимальных способов обработки почвы в севооборотах

В.Г. Антонов, А.П. Ермолаев

Чувашский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – филиал ФГБНУ "Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого", п. Опытный, Чувашская Республика, Российской Федерации

Исследования проведены в 2006...2017 гг. на серых лесных почвах Чувашской Республики в двух севооборотах (зернопаропашном и зернопаропропашном сидеральном). В сравнении с классическим способом осенней обработки почвы плугом ПЛН-3-35 на глубину 26 см изучали эффективность минимальных способов обработки (1-й минимальный – КОС-3,0 на глубину 16 см; 2-й минимальный – БДМ-3,2 на 16 см; 3-й минимальный – без осенней обработки). Весеннюю обработку почвы на глубину 6 см во всех вариантах осуществляли комбинированным орудием Паук-6. Яровая и озимая пшеница, как культура твердых почв, при применении 1 и 2 минимальных способов обработки почвы не уступали по величине урожайности классическому – 4,12-4,88 т/га. В засушливые годы способы минимальной обработки способствовали получению более высоких урожаев: прибавка по озимой пшенице составила 0,12-0,14 т/га, по ячменю – 0,22-0,41 т/га. Классический способ обработки почвы способствовал получению наиболее высоких урожаев при возделывании картофеля до 32,4 т/га, ячменя – до 4,04 т/га, яровой вики – до 2,73 т/га. Минимальный способ без осенней обработки почвы снижал урожайность всех культур в севооборотах до 30%, экономическую эффективность их возделывания на 9-15%. Лучшие результаты экономической эффективности при возделывании зерновых культур и яровой вики получили при замене классического способа обработки почвы на 1-й минимальный, который обеспечил повышение уровня рентабельности в севооборотах с 10 до 17%. Эффективность 2-го минимального варианта обработки почвы при возделывании яровой и озимой пшеницы была на уровне классического способа, при возделывании ячменя и яровой вики – ниже на 5-10%. При возделывании картофеля лучшие результаты экономической эффективности получены при классическом способе (от 67 до 82%). Использование 1-го и 2-го минимальных способов обработки почвы позволило снизить затраты ГСМ на 35-40%, увеличить производительность почвообрабатывающих агрегатов в 2,2 и 2,5 раза.

Ключевые слова: севооборот, почвообрабатывающий агрегат, яровая пшеница, пар, озимая пшеница, картофель, ячмень, яровая вика, урожайность, рентабельность возделывания сельскохозяйственных культур, ресурсосбережение

Совершенствование систем основной обработки почвы с целью снижения энергозатрат, адаптации различных способов обработки к конкретным условиям, накопления и сохранения продуктивной влаги, снижения засоренности и оптимизации фитосанитарного состояния посевов, сохранения плодородия почвы остается актуальной задачей земледелия [1, 2].

Вспашка почвы, оставаясь наиболее энергоёмким и продолжительным по сроку выполнения приёмом в технологии возделывания сельскохозяйственных культур, в недостаточной мере удовлетворяет этим вышеуказанным требованиям. В связи с этим, поиск путей минимизации основной обработки почвы без снижения урожаев сельскохозяйственных культур с учётом экологии среды имеет большое практическое значение [3]. Ресурсосберегающая система обработки почвы позволяет решить серьезные проблемы: предотвратить эрозию, увеличить накопление в почве продуктивной влаги, усилить процессы восстановления плодородия почвы и при этом сократить энергозатраты [4,5,6]. Правильный севооборот улучшает плодородие почвы, обеспечивает прибавку урожая и является каркасом, на который крепятся системы обработки почвы, внесения удобрений, защиты расте-

ний. Действуя в комплексе, они дают максимальный эффект. Сидеральные культуры, наряду с обогащением почвы элементами питания и органическими веществом, снижают зараженность полей сорняками, развитие грибных и бактериальных болезней [7].

Цель исследований – выявить наиболее эффективные ресурсосберегающие способы основной обработки серой лесной почвы при возделывании основных зерновых, зернобобовых культур и картофеля в севооборотах с чистым и сидеральным парами.

Материал и методы. Исследования проводили в условиях длительного стационарного полевого двухфакторного опыта в 2006...2017 гг.

Фактор А – севооборот:

Зернопаропропашной:

1. Яровая пшеница
2. Чистый пар
3. Озимая пшеница
4. Картофель
5. Ячмень
6. Яровая вика

Зернопаропропашной сидеральный:

1. Яровая пшеница + клевер
2. Клевер (сидерат)
3. Озимая пшеница

4. Картофель

5. Ячмень

6. Яровая вика.

За годы исследований сорта возделываемых с.-х. культур не менялись: яровая пшеница – Свеча, клевер – Фаленский 86, озимая пшеница – Московская 39, картофель – Рябинушка, ячмень – Эльф, яровая вика – Цивилянка.

Фактор В – способы обработки почвы, глубина обработки: Классический (традиционный) – ПЛН-3-35 – 26 см (осенняя обработка), Паук-6 – 6 см (контроль); Минимальный-1 – KOS-3,0 (осенняя) – 16 см, Паук-6 – 6 см; Минимальный-2 – БДМ-3,2 (осенняя) – 16 см, Паук-6 – 6 см; Минимальный-3 (без осенней обработки), Паук-6 – 6 см.

Орудия, применяемые в опыте для обработки почвы: 1. Плуг лемешный навесной – ПЛН-3-35. 2. Комбинированное орудие KOS-3 производства Польши. 3. Борона дисковая модифицированная (дискатор) – БДМ-3,2 х 4. 4. Комбинированное орудие Паук-6 для предпосевной подготовки почвы Пензенского завода ЗАО «Пензаагрореммаш».

Повторность опыта 3-кратная. Количество делянок 8 х 3 = 24. Общая площадь каждой элементарной делянки – 900 м² (6 м х 150 м), учетная – 600 м². Исследования проводили согласно методическим указаниям по проведению научных исследований в земледелии, растениеводстве и агрохимии [8, 9], урожай учитывали поделяночно с пересчетом на 14 % влажность зерна и 100 %-ную чистоту [10]. Экономическую оценку эффективности вариантов обработок проводили путем сопоставления стоимости полученной продукции с произведенными затратами по данным технологических карт.

Стационарный опыт расположен на слабопологом склоне северо-восточной экспозиции со слабовыраженным микрорельефом. Почва опытного участка серая лесная, тяжело-суглинистая, слабосмытая на лессовидном покровном суглинке. Содержание гумуса – 5,5 %, подвижного фосфора – 125 мг/кг, обменного калия – 146 мг/кг, рН – 5,3.

Агротехника возделывания сельскохозяйственных культур в севооборотах общепринятая для природно-климатических условий Чувашской Республики, за исключением изучаемых обработок. Измельчение побочной продукции – обязательный приём. Под зерновые культуры вносили N40P40K40, под картофель – N60P60K60 кг д.в. /га. Против сорной растительности использовались гербициды.

Метеоусловия в годы исследований отличались по температурному режиму и количеству осадков за вегетационный период. По показателям влагообеспеченности: близкие к многолетним условиям (ГТК = 1,11) были 2007, 2008, 2011 и 2013 гг., где ГТК соответственно составил 0,99, 1,14, 1,16, 1,13; к засушливым относились 2009, 2010, 2014, 2015 и 2016 гг. – ГТК = 0,71, 0,48, 0,73, 0,66 и 0,86; выше климатической нормы были 2006, 2012 и 2017 гг., где ГТК равнялся соответственно 1,35, 1,27 и 1,47.

Результаты и их обсуждение. Способ обработки почвы является одним из важнейших факторов, влияющих на рост, развитие и формирование урожая сельскохозяйственных культур.

В наших исследованиях выявлено, что при длительном применении минимальных способов обработки почвы происходит увеличение плотности сложения пахотного слоя. При использовании комбинированного агрегата KOS-3 (минимальный-1) за годы исследований плотность почвы находилась в пределах оптимальной величины (0,98-1,21 г/см³), при применении агрегата БДМ-4-3,2 (минимальный-2) происходило небольшое уплотнение плотности сложения – 1,03-1,31 г/см³, или на 0,05-0,10 г/см³ в сравнении с минимальной-1. Значительное уплотнение пахотного слоя получили при применении третьего минимального способа обработки почвы (без осенней обработки) – на 0,19 г/см³. Избыточная плотность почвы ухудшает водный режим, препятствует росту корней, ослабляет интенсивность биохимических процессов, это, в конечном счете, и привело к значительному снижению урожайности сельскохозяйственных культур.

В 2007 и 2013 годах в севооборотах были пары. При возделывании яровой и озимой пшеницы – культуры твердых почв наибольшие урожаи (4,12...4,33 и 4,14...4,92 т/га соответственно) получили при применении классического, а также первого и второго минимальных способов обработки почвы.

В засушливом 2014 году при применении первого минимального способа обработки почвы прибавка урожайности озимой пшеницы в севооборотах составила 0,14 и 0,12 т/га по сравнению с классическим. Применение минимального-3 способа привело к недобору урожая за две ротации: яровой пшеницы в зернопаропропашном севообороте 1,01 т/га, а в зернопаропропашном сидеральном – 1,20 т/га. Урожайность озимой пшеницы уменьшилась на 0,68 т/га (табл. 1).

Таблица 1

Урожайность сельскохозяйственных культур в первой и второй ротациях севооборотов по способам обработки почвы, т/га

Способы обработки (B)	Яровая пшеница		Озимая пшеница		Картофель		Ячмень		Яровая рожь											
	2006 г.	2012 г.	2008 г.	2014 г.	2009 г.	2015 г.	2010 г.	2016 г.	2011 г.	2017 г.										
Зернопаропропашной севооборот (A)																				
Классический (контроль)	4,17	4,24	4,83	4,14	31,90	22,70	2,32	3,96	2,64	2,53										
Минимальный-1 ± по ротации ± за две ротации	4,28	4,18	4,84	4,28	26,70	17,70	2,73	3,92	2,58	2,26										
	+0,11	-0,06	+0,01	+0,14	-5,20	-5,00	+0,41	-0,04	-0,06	-0,27										
	+0,05		+0,15		-10,20		+0,37		-0,33											
Минимальный-2, ± по ротации ± за две ротации	4,25	4,12	4,82	4,16	24,60	16,1	2,72	3,64	2,56	2,11										
	+0,08	-0,12	-0,01	+0,02	-7,30	-6,60	+0,40	-0,32	-0,12	-0,42										
	-0,04		+0,01		-13,90		+0,08		-0,54											
Минимальный-3, ± по ротации ± за две ротации	3,69	3,71	4,51	3,78	23,20	13,30	2,23	2,98	2,11	2,07										
	-0,48	-0,53	-0,32	-0,36	-8,70	-9,40	-0,09	-0,98	-0,53	-0,46										
	-1,01		-0,68		-18,10		-1,07		-0,99											
Средняя урожайность по севообороту: зерновые и зернобобовые – 3,48 т/га, картофель – 22,02 т/га																				
Зернопаропропашной сидеральный севооборот (A)																				
Классический (контроль)	4,16	4,33	4,92	4,23	32,40	24,30	2,49	4,04	2,73	2,65										
Минимальный-1 ± по ротации ± за две ротации	4,26	4,28	4,88	4,35	28,30	18,40	2,87	3,99	2,58	2,33										
	+0,10	-0,05	-0,04	+0,12	-4,10	-5,90	+0,38	-0,05	-0,15	-0,32										
	+0,05		+0,08		-10,00		+0,33		-0,47											
Минимальный-2, ± по ротации ± за две ротации	4,12	4,22	4,76	4,25	26,70	17,10	2,71	3,77	2,55	2,28										
	-0,04	-0,11	-0,16	+0,02	-5,70	-7,20	+0,22	-0,27	-0,18	-0,37										
	-0,15		-0,14		-12,90		-0,05		-0,55											
Минимальный-3, ± по ротации ± за две ротации	3,55	3,74	4,59	3,88	24,30	14,70	2,28	3,13	2,19	2,17										
	-0,61	-0,59	-0,33	-0,35	-8,10	-9,60	-0,21	-0,91	-0,54	-0,48										
	-1,20		-0,68		-17,7		-1,12		-1,02											
Средняя урожайность по севообороту: зерновые и зернобобовые – 3,54 т/га, картофель – 23,02 т/га																				
HCP ₀₅ по фактору А	0,12		0,14		1,85		0,14		0,13											
HCP ₀₅ по фактору В	0,10		0,11		1,44		0,12		0,09											

Высокую продуктивность картофеля за две ротации в обоих севооборотах получили в классическом варианте обработки почвы: в 2009 году – 31,9 и 32,4 т/га, в 2015 году соответственно 22,7 и 24,3 т/га. Резкое снижение урожайности в 2015 году произошло из-за сложившихся неблагоприятных метеоусловий вегетационного периода, с июня до полвины июля не было осадков, что вызвало почвенную и атмосферную засухи. Замена классического способа обработки почвы на минимальные в севооборотах привела к снижению урожайности картофеля. Наибольшие снижения урожайности дали минимальный-2 и минималь-

ный-3 варианты обработки: недобор урожая за две ротации в зернопаропропашном составил 13,9 и 18,1 т/га, а в зернопаропропашной сидеральном – соответственно 12,9 и 17,7 т/га.

При возделывании ярового ячменя в засушливом 2010 году наибольшая урожайность получена при первом и втором способах минимальной обработки почвы – 2,73-2,87 т/га, прибавка урожая по сравнению с классическим составила 0,22-0,41 т/га. Высокую урожайность ячменя в 2016 году получили при классическом и первом минимальном способах обработки почвы – 3,92-4,04 т/га. Во втором варианте минимальной обработки уро-

жайность ячменя снизилась на 0,27-0,32 т/га, в третьем минимальном – на 0,91-0,98 т/га.

Лучшие показатели продуктивности яровой вики за две ротации в обоих севооборотах получили в классическом варианте обработки почвы, где урожайность её составила 2,53-2,73 т/га. Первый и второй варианты минимальных обработок почвы привели к недобору урожая вики в севооборотах от 0,33 до 0,55 т/га. Третий минимальный способ обработки почвы в севооборотах привел к значительному снижению урожайности, на 1,02 т/га.

Таблица 2

Рентабельность возделывания сельскохозяйственных культур (усреднённая) за две ротации севооборотов по способам обработки, %

Способ обработки	Яровая пшеница	Озимая пшеница	Картофель	Ячмень	Яровая вика
Зернопаропропашной севооборот					
Классический	42	44	67	39	48
Минимальный-1	56	55	51	54	62
Минимальный-2	44	48	47	46	54
Минимальный-3	31	34	34	26	34
Зернопропашной сидеральный севооборот					
Классический	45	45	82	42	49
Минимальный-1	55	56	76	59	64
Минимальный-2	45	48	50	47	59
Минимальный-3	30	35	36	30	38

Второй вариант минимальной обработки почвы при возделывании яровой и озимой пшеницы по эффективности был на уровне классического способа. При возделывании ячменя и яровой вики его эффективность возросла на 5-10%. Минимальный-3 способ обработки значительно ухудшил основные экономические показатели, при его применении экономическая эффективность снизилась на 9-15%.

При возделывании картофеля лучшие результаты экономической эффективности получены в варианте обработки почвы, где применялся классический способ (вспашка).

Результаты дисперсионных анализов показали, что на урожайность сельскохозяйственных культур в севооборотах значительно влияли способы обработки почвы, а типы севооборотов и взаимодействие их с вариантами обработок почв существенно не влияли.

Лучшие результаты экономической эффективности в технологии возделывания зерновых культур и яровой вики получены за две ротации севооборотов при замене классического способа обработки почвы на минимальный-1. Рентабельность производства в севооборотах возросла на 10-17% (табл. 2).

Рентабельность производства картофеля в зернопаропропашном севообороте составила 67%, в зернопропашном сидеральном – 82%. В первом варианте минимальной обработки почвы рентабельность равнялась соответственно 51 и 76%, во втором – 47 и 50%, в третьем – 34 и 36%.

При использовании минимальных способов обработки почвы расход топлива на 35-70% меньше в сравнении с классическим. При этом производительность почвообрабатывающих агрегатов при комбинированных способах обработки повысилась в 2,2-3,5 раза (табл. 3).

Таблица 3

Влияние способов обработок почвы на расходы ГСМ и производительность труда

Варианты обработок	Объем работы, га	Расход ГСМ, ц		Количество норм-смен	
		на обработке почвы	экономия, %	на обработке почвы	производительность труда, %
Классический (контроль)	100	19,5	-	31,5	-
Минимальный -1	100	11,8	40	12,5	252
Минимальный -2	100	12,6	35	14,3	221
Минимальный -3	100	5,9	70	8,9	354

Выходы. На серых лесных почвах в адаптивно-ландшафтном земледелии Чувашской Республики есть целесообразность замены традиционного способа осенней обработки почвы, основанного на отвальной вспашке, на ресурсосберегающие минимальные (16 см) способы обработки с использованием комбинированных почвообрабатывающих агрегатов КОС-3 и БДМ-4-3,2. Данные способы обработки серой лесной почвы при возделывании яровой и озимой пшеницы, ячменя и яровой вики обеспечивали их продуктивность на уровне 2,56-4,50 т/га при рентабельности возделывания от 44 до 64%.

Лучшие условия формирования урожая картофеля в севооборотах создавались в классическом варианте обработки почвы (урожайность 27,3 и 28,4 т/га). Рентабельность возделывания культуры в зернопаропропашном севообороте составила 67%, зернопропашном сидеральном – 82%.

Список литературы

1. Киришин В.И. Проблема минимизация обработки почвы: перспективы развития и задачи исследований // Земледелие. 2013. №7. С. 3-6.

2. Мансуров Р.М. Ресурсосберегающие технологии: работа над ошибками // Аграрный эксперт. 2007. № 8. С. 4-7.

3. Пыхтин И.Г. Обработка почвы: действительность и мифы // Земледелие. 2017. №1. С. 33-36.

4. Черкасов Г.Н., Пыхтин И.Г., Гостев А.В. Ареал применения нулевых и поверхностных обработок при возделывании колосовых культур на территории Европейской части Российской Федерации // Земледелие. 2017. №2. С. 10-13.

5. Антонов В.Г. Влияние ресурсосберегающих способов обработки почвы на агрофизические свойства почвы // Актуальные проблемы земледелия Евро-Северо-Востока РФ: Материалы научных трудов. Н. Новгород, 2013. С. 31-37.

6. Перфильев Н.В. Параметры темно-серой почвы при длительном применении различных систем обработки // Земледелие. 2016. №2. С. 23-25.

7. Козлова Л.М., Макарова Т.С., Попов Ф.А., Денисова А.В. Севооборот как биологический прием сохранения почвенного плодородия и повышения продуктивности пашни // Достижения науки и техники АПК. 2011. №1. С. 17-19.

8. Доспехов Б.А. Практикум по земледелию. М.: Колос, 1979. 416 с.

9. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1985. 335 с.

10. Методика Государственного сортиспытания сельскохозяйственных культур / под ред. М.А. Федина. М.: Госагропром, 1985. 270 с.

Сведения об авторах:

Антонов Виталий Григорьевич, кандидат с.-х. наук, старший научный сотрудник,
Ермолов Андрей Петрович, научный сотрудник

Чувашский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – филиал ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого», ул. Центральная, д. 2, Цивильский район, п. Опытный, Чувашская Республика, Российская Федерация, 429911, e-mail: chniish@mail.ru

Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka, 2018. Vol. 65, no. 4, pp. 87-92.

doi: 10.30766/2072-9081.2018.65.4.87-92

The efficiency of continuous application of minimum soil tillage methods in crop rotations

V.G. Antonov, A.P. Ermolaev

Chuvash Research Agricultural Institute – Branch of Federal Agrarian Research Center of the North-East named N.V.Rudnitsky, Optytny settlement, Chuvash Republic, Russian Federation

The studies were conducted in 2006...2017 on gray forest soils of the Chuvash Republic in two crop rotations (grain-crop and grain-crop green manure). The effectiveness of minimum methods of tillage (1st minimum – KOS-3.0 to a depth of 16 cm; 2nd minimum – BDM-3.2 to 16 cm; 3rd minimum - without autumn tillage) was studied in comparison with the classical method of autumn cultivation with plough PLN-3-35 to a depth of 26 cm. Spring soil cultivation in all variants was carried out with a combined implement Pauk-6 to a depth of 6 cm. Spring and winter wheat, as the solid soil culture, by the application of 1 and 2 minimal methods of tilling were not inferior in the yield to the classic method – 4.12-4.88 t/ha. In dry years, the methods of minimal soil cultivation contributed to obtaining higher yields: increase of winter wheat amounted to 0.12-0.14 t/ha, for barley – 0.22-0.41 t/ha. The classic method of tillage resulted in the highest yields of potato cultivation - to 32.4 t/ha, barley – to 4.04 t/ha, spring vetch - to 2.73 t/ha. The minimum method without autumn tillage reduced the yield of all crops in crop rotations to 30 %

and the economic efficiency of their cultivation by 9-15 %. The best results of economic efficiency in the cultivation of grain crops and spring vetch are obtained by replacing the classical method of tillage with the minimum-1, which provided an increase in the level of profitability in crop rotations from 10 to 17 %. The efficiency of the minimum-2 variant of soil tillage in the cultivation of spring and winter wheat was at the same level as the classical method, in the cultivation of barley and spring vetch it was 5-10 % lower. In potato cultivation the best results of economic efficiency are obtained with the classical method (from 67% to 82 %). Use of the 1st and 2nd minimum methods of tillage led to the reduce in the cost of fuel by 35-40 % and to increase in the productivity of tillage units by 2.2 and 2.5 times.

Key words: *crop rotation, tillage unit, spring wheat, fallow, winter wheat, potato, barley, spring vetch, productivity, profitability of crop cultivation, resource saving*

References

1. Kirjushin V.I. *Problema minimizacij obrabotki pochvy: per-spektivy razvitiya i zadachi issledovanij*. [The problem of soil tillage minimization: prospects of development and research problems]. *Zemledelie*. 2013. no. 7. pp. 3-6.
2. Mansurov R.M. *Resursosberegajushchie tehnologii: rabota nad oshibkami*. [Resource-saving technologies: correction of errors]. *Agrarnyj jekspert*. 2007. no. 8. pp. 4-7.
3. Pyhtin I.G. *Obrabotka pochvy: dejstvitel'nost' i mify*. [Soil tillage: reality and myths]. *Zemledelie*. 2017. no. 1. pp. 33-36.
4. Cherkasov G.N., Pyhtin I.G., Gostev A.V. *Areal primenenija nulevyh i poverhnostnyh obrabotok pri vozdelyvanii kolosovyh kul'tur na territorii Evropejskoj chasti Rossiskoj Federacii*. [The area of application of the zero and surface treatments in the cultivation of cereals on the territory of the European part of the Russian Federation]. *Zemledelie*. 2017. no. 2. pp. 10-13.
5. Antonov V.G. *Vlijanie resursosberegajushhih sposobov obrabotki pochvy na agrofizicheskie svojstva pochvy*. [Influence of resource-saving methods of tillage on agrophysical properties of soil]. *Aktual'nye problemy zemle-delija Evro-Severo-Vostoka RF: Materialy nauchnyh trudov*. [Actual problems of agriculture of the European north-east of the Russian Federation: Materials of scientific works]. N. Novgorod, 2013. pp. 31-37.
6. Perfil'ev N. V. *Parametry temno-seroj pochvy pri dlitel'nom primenении razlichnyh sistem obrabotki*. [Parameters of dark gray soil in long-term use of various processing systems]. *Zemledelie*. 2016. no. 2. pp. 23-25.
7. Kozlova L.M., Makarova T.S., Popov F.A., Denisova A.V. *Sevooborot kak biologicheskij priem sohraneniya pochvennogo plodorodija i povysheniya produktivnosti pashni*. [Crop rotation as a biological procedure of soil fertility conservation and increase of productivity of arable land]. *Dostizhenija nauki i tekhniki APK*. 2011. no. 1. pp. 17-19.
8. Dospehov B.A. *Praktikum po zemledelii*. [Practical course on farming]. Moscow: Kolos, 1979. 416 p.
9. Dospehov B.A. *Metodika polevogo opyta*. [Technique of field experience]. Moscow: Kolos, 1985. 335 p.
10. *Metodika Gosudarstvennogo sortoispitaniya sel'skohozajstvennyh kul'tur*. [Methods of State variety testing of agricultural crops]. pod red. M.A. Fedina. Moscow: Gosagroprom, 1985. 270 p.

Information about the authors:

V.G. Antonov, PhD in Agriculture, senior researcher,
A.P. Ermolaev, researcher

Chuvash Research Agricultural Institute – Branch of Federal Agrarian Research Center of the North-East named N.V.Rudnitsky, Tsentralnaya str., 2, Tsivilsky district, Opytny settlement, Chuvash Republic, Russian Federation, 429911, e-mail: chniish@mail.ru