

Плаксина В.С., Асташов А.Н., Сучкова М.Г. Эффективность систем основной обработки почвы в экспериментальном севообороте в аридных условиях Нижнего Поволжья

.....
**Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»**
=====

УДК 631.582

Эффективность систем основной обработки почвы в экспериментальном севообороте в аридных условиях Нижнего Поволжья

Плаксина В.С., Асташов А.Н., Сучкова М.Г.

Российский научно-исследовательский и проектно-технологический институт сорго и кукурузы

Аннотация

В статье представлены результаты исследований по изучению формирования урожайности культур в зависимости от глубины обработки почвы в засушливых условиях Нижнего Поволжья. Основная обработка почвы – это важный агротехнический прием, который влияет на многие показатели, в том числе на урожайность сельскохозяйственных культур. Целью исследований являлось изучение влияния основной обработки почвы (классической и энергосберегающей) на продуктивность культур, а также на процесс создания оптимальных водно-физических свойств почвы короткоротационных севооборотов в условиях недостаточного увлажнения. Исследования проведены на опытном поле ФГБНУ РосНИИСК «Россорго» в 2021–2023 годах. В опыте прослеживается зависимость основных агрофизических свойств почвы, засоренности посевов и урожайности сельскохозяйственных культур от применяемых технических приемов. Доказано, что наиболее эффективно в богарных условиях Нижневолжского региона применение вспашки. При минимализации основной обработки почвы происходит снижение урожайности, при использовании дискования – на 10...30%, на вариантах с культивацией – на 14...51%, а также ухудшение водно-физических свойств почвы и фитосанитарного состояния посевов.

Ключевые слова: ОБРАБОТКА ПОЧВЫ, ПРОДУКТИВНОСТЬ, ВСПАШКА, ДИСКОВАНИЕ, КУЛЬТИВАЦИЯ

Введение

Важное значение в получении высоких урожаев имеет рациональный выбор способа основной обработки почвы и лучших предшественников, оказывающих существенное

влияние на воздушный, тепловой, водный и пищевой режимы почвы, засоренность посевов, рост, развитие и урожайность сельскохозяйственных культур.

В результате обработки почвы, ее рыхления или уплотнения создается оптимальное строение пахотного слоя для развития и роста культурных растений [1, 2]. Обработанная почва хорошо пропускает воду не только в пахотном слое, но и в подпахотную часть корнеобитаемого слоя [3]. В засушливых условиях обработка почвы способствует накоплению влаги и предохраняет почву от ее потерь, а также помогает сохранить почву от водной и ветровой эрозии. Агротехнические приемы создают прочный почвенный покров, который препятствует вымыванию питательных веществ и разрушению структуры почвы. Однако при этом воздействие различных систем обработки почвы на питательный режим и плодородие почвы весьма противоречиво [4-6]. Основой ресурсосберегающих технологий являются рационально построенные системы обработки почвы, так как обработка почвы является самой энергозатратной при производстве сельскохозяйственной продукции [7-9]. Ранее проведенные исследования в Красноярском центральном природно-климатическом округе свидетельствуют о том, что для существенного увеличения урожайности растений при максимальном уровне использования возобновляемой природно-экологической энергии важным является правильный выбор технологии обработки почвы [10].

Изучение влияния отвального и безотвального способов и приемов основной обработки почвы в сочетании с использованием методов биологизации на агрофизические факторы плодородия и урожайность возделываемых культур является актуальным, особенно в условиях недостаточной влагообеспеченности. В исследованиях, проведенных в Воронежской области, доказано, что использование сидерального пара в севообороте на фоне вспашки обеспечивало бездефицитный баланс гумуса [11]. Учеными ФГБНУ «ФАНЦ Юго-Востока» в рамках многолетнего опыта по влиянию основной обработки на физико-химические свойства почвы, развитие и формирование продуктивности зерновых культур в зернопаровом севообороте с короткой ротацией было установлено, что яровая пшеница формирует более высокую урожайность на вариантах с активным механическим воздействием на почву (глубокая вспашка и мелкая вспашка, комбинированная обработка, лущение, с последующим безотвальным рыхлением). Ниже урожайность пшеницы, полученная на вариантах с дискованием и безотвальным рыхлением. Урожайность проса снижалась при проведении в севообороте ежегодно дискования на глубину 8–10 см, мелкой безотвальной обработки почвы без лущения стерни [12-14].

Несмотря на то, что почвы Нижнего Поволжья подвергались в последние десятилетия существенным процессам деградации, они продолжают обладать большим резервом основных питательных веществ, которые в большинстве своем находятся в малодоступном для растений состоянии [15]. Таким образом, исследования, направленные на оптимизацию систем обработки почвы в севооборотах с широким набором культур, являются актуальными для засушливых регионов.

Цель исследований – сравнительная оценка эффективности систем основной обработки чернозема южного слабовыщелоченого в пятипольном севообороте в условиях Нижнего Поволжья.

Для достижения поставленной цели решали задачи по установлению влияния различных систем основной обработки почвы на водный режим, плотность сложения почвы, засоренность посевов и величину урожая культур.

Материал и методы

Изучение эффективности систем основной обработки почвы в севообороте проводилось на опытном поле ФГБНУ РосНИИСК «Россорго» в 2021–2023 годах. Агротехника в полевых опытах – общепринятая для зоны, без применения пестицидов. Осенью 2020 года после уборки предшествующих культур выполнены обработки почвы на различную глубину по следующей схеме:

Вариант 1 вспашка 25–30 см	Вариант 2 дискование 15–18 см	Вариант 3 культивация 12–15 см
-------------------------------	----------------------------------	-----------------------------------

Почва опытного поля характеризуется слабовыщелоченным южным черноземом, среднесуглинистого гранулометрического состава, типичным для зоны засушливого Поволжья. Содержание гумуса в пахотном слое составляет 3,5–4,2%, гидролизуемого азота – 10–15 мг, доступного фосфора – 2,4–12,0 мг, обменного калия – 21–32 мг, кальция – до 8 мг на 100 г почвы.

Исследования осуществлялись в экспериментальном пятипольном севообороте с широким набором культур: пар – озимая пшеница – сборное поле (фацелия, пайза, зерновое сорго, суданская трава) – нут – сборное поле (яровая пшеница, яровой ячмень, кукуруза;

зерновое сорго). Были использованы районированные сорта сельскохозяйственных культур: нут (Бонус), сорго зерновое (Гранат), суданская трава (Мечта Поволжья), фацелия (Наталья), пайза (Готика), яровая мягкая пшеница (Фаворит); яровой ячмень (Нутанс 553); кукуруза (РНИИСК-1).

Экспериментальная работа проводилась в соответствии с методическими рекомендациями. Определение содержания влаги в почве проводится термостатно-весовым методом [16-17]. Определение плотности почвы проводится методом режущего цилиндра [18]. После определения значений плотности проводится оценка плотности естественного сложения почвы по Н.А. Качинскому. Характер и степень засоренности посевов устанавливают визуальным и количественным методами [19-20]. Учет урожайности культур проводили прямым комбайнированием путём прокосов на каждой делянке отдельно.

Основные результаты исследований подвергались статистической обработке методом двухфакторного дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову с использованием программы AGROS версии 2.09 [21].

Результаты и обсуждение

Весной после посева культур в данном опыте проводились исследования по оценке весеннего запаса влаги. На третьем поле севооборота по предшественнику озимая пшеница запас влаги в среднем за три года находился в пределах: на вспашке – 313 мм, на дисковании – 298 мм, на культивации – 288 мм (рисунок 1).

На четвертом поле севооборота по предшественнику сборное поле влажность почвы в метровом слое варьировала в зависимости от варианта обработки: вспашка – 319 мм, дискование – 302 мм, культивация – 315 мм. На пятом поле с предшественником нут содержание влаги составило 285...305 мм в зависимости от варианта обработки почвы.

К осени показатели увлажнения почвы значительно изменялись, что свидетельствует о значимом влиянии как культур севооборота, так и почвенных обработок. На третьем поле севооборота к уборке зернового сорго максимальный запас почвенной влаги в метровом слое был отмечен на культивации (250 мм), на дисковании и вспашке показатель ниже (240 мм). На поле, занятом суданской травой, прослеживается та же тенденция: культивация – 277 мм, дискование – 245 мм, вспашка 229 мм. На поле, занятом пайзой, уровень влаги в пределах 198...244 мм, большее количество влаги также на варианте с культивацией. На

поле фацелии максимальное количество остаточной влаги на варианте с дискованием 255 мм, минимальное на вспашке 223 мм. На поле нута после уборки за годы исследований не выявлено существенной разницы в показателях по вариантам (219...223 мм). На пятом поле севооборота на всех культурах также прослеживается тенденция сохранения максимального количества остаточной влаги на варианте с дискованием (238...249 мм), при этом влажность на варианте со вспашкой составляла 212...228 мм, на культивации 215...224 мм.

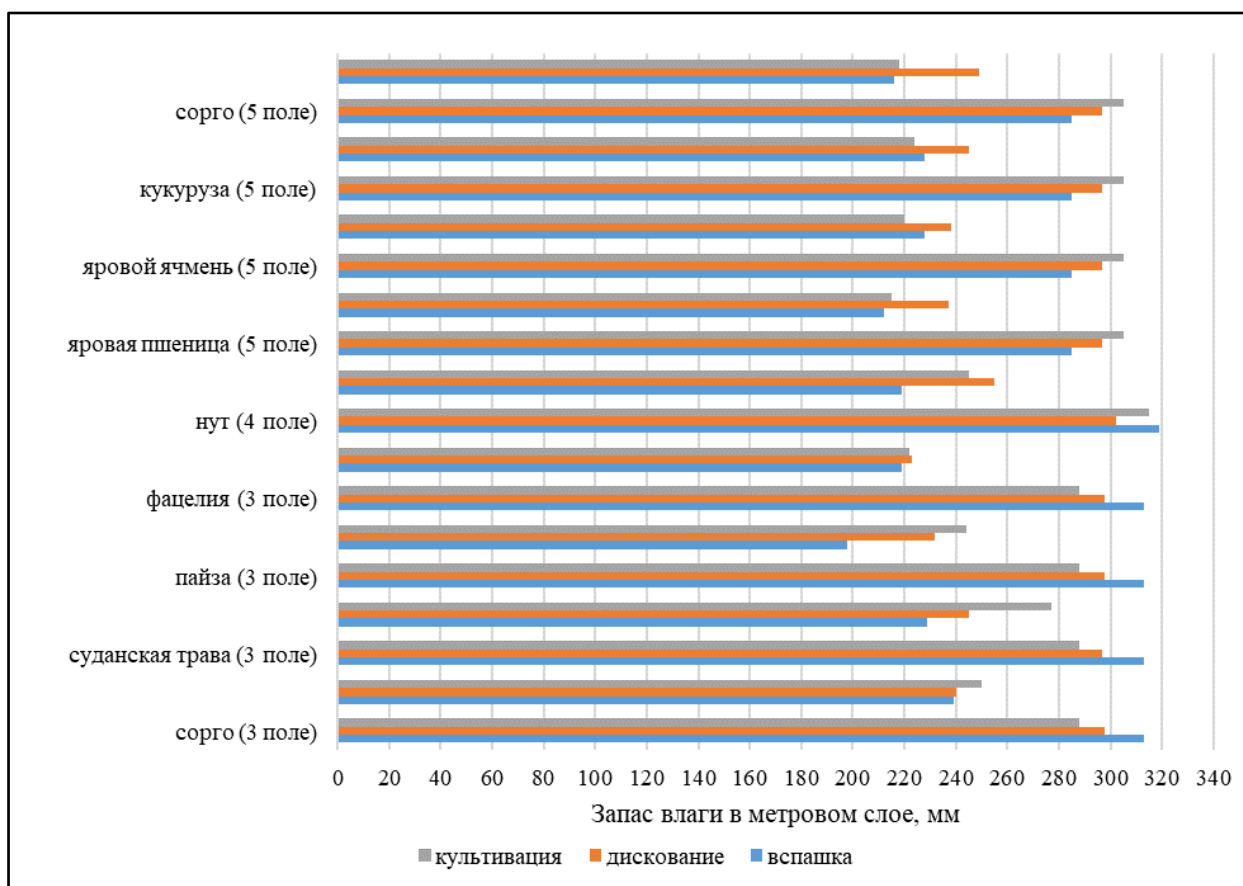


Рис. 1. Запас влаги в метровом слое почвы, 2021–2023 гг.

Также был проведен анализ плотности сложения пахотного горизонта почвы. Приемы основной обработки, отличающиеся различной интенсивностью воздействия на почву, оказывают влияние на ее плотность и, как следствие, на структуру и водно-физические свойства. На всех вариантах опыта прослеживается зависимость этого показателя от глубины обработки. На всех полях севооборота минимальные показатели плотности почвы отмечены на участках с применением вспашки. Весной на третьем поле

средняя плотность исследуемого слоя в среднем составила 1,16 г/см³, на четвертом – 1,19 г/см³, на пятом – 1,15 г/см³. На вариантах с применением дискования плотность почвы увеличивается, на третьем поле – 1,19 г/см³, на четвертом – 1,27 г/см³, на пятом – 1,24 г/см³. Самые высокие показатели плотности почвы отмечены на вариантах с применением культивации, на третьем поле – 1,22 г/см³, на четвертом – 1,31 г/см³, на пятом – 1,29 г/см³ (табл. 1). К осени показатели уплотненности почвы изменялись, но также сохранилась закономерность зависимости этого показателя от глубины обработки. К уборке культур на третьем поле севооборота на вариантах со вспашкой плотность почвы составила 1,00...1,28 г/см³, с дискованием – 1,14...1,34 г/см³, с культивацией – 1,30...1,44 г/см³. На четвертом поле севооборота, занятом нутом на вспашке, плотность сложения почвы находилась в пределах 1,22...1,34 г/см³, минимальные показатели также на вспашке. На пятом поле диапазон варьирования показателя составил 1,01...1,19 г/см³ на вариантах со вспашкой, 1,10...1,35 г/см³ на дисковании и 1,28...1,40 г/см³ на культивации.

Таблица 1. Плотность сложения почвы по вариантам основной обработки, г/см³

Культура	Срок отбора проб (фактор А)	Обработки (фактор В)			Среднее по фактору А
		вспашка	дискование	культивация	
<i>3 поле (предшественник озимая пшеница)</i>					
Сорго зерновое	весна	1,16	1,19	1,22	1,19
	осень	1,00	1,14	1,30	1,15
Среднее по фактору В		1,08a	1,16ab	1,26b	
НСР ₀₅ (А)=ns, НСР ₀₅ (В)=0,135, НСР ₀₅ (АВ)=ns, F _{факт} (А)= 0,849, F _{факт} (В)= 4,275*, F _{факт} (АВ)=1,859					
Суданская трава	весна	1,16	1,19	1,22	1,19a
	осень	1,19	1,27	1,39	1,29b
Среднее по фактору В		1,18a	1,21a	1,33b	
НСР ₀₅ (А)=0,093 НСР ₀₅ (В)=0,114, НСР ₀₅ (АВ)=ns, F _{факт} (А)= 5,311*, F _{факт} (В)= 5,004*, F _{факт} (АВ)=0,631					
Пайза	весна	1,16	1,19	1,22	1,19
	осень	1,12	1,27	1,37	1,25
Среднее по фактору В		1,14a	1,21a	1,32b	
НСР ₀₅ (А)=ns НСР ₀₅ (В)=0,104, НСР ₀₅ (АВ)=ns, F _{факт} (А)=2,736 F _{факт} (В)=5,725*, F _{факт} (АВ)=1,598					
Фацелия	весна	1,16	1,19	1,22	1,19a
	осень	1,28	1,34	1,44	1,33b
Среднее по фактору В		1,22a	1,26ab	1,33b	
НСР ₀₅ (А)=0,069 НСР ₀₅ (В)=0,084 НСР ₀₅ (АВ)=ns, F _{факт} (А)=28,148* F _{факт} (В)=4,222* F _{факт} (АВ)=0,847					

Культура	Срок отбора проб (фактор А)	Обработки (фактор В)			Среднее по фактору А
		вспашка	дискование	культивация	
<i>4 поле (предшественник сборное поле)</i>					
Нут	весна	1,15	1,16	1,22	1,19a
	осень	1,22	1,28	1,34	1,25b
Среднее по фактору В		1,16a	1,20a	1,30b	
HCP ₀₅ (A)=0,053 HCP ₀₅ (B)=0,064 HCP ₀₅ (AB)=ns, F _{факт} (A)=6,695* F _{факт} (B)=11,650*, F _{факт} (AB)=0,427					
<i>5 поле (предшественник нут)</i>					
Яровая пшеница	весна	1,15	1,24	1,32	1,23
	осень	1,01	1,24	1,37	1,21
Среднее по фактору В		1,07a	1,24b	1,33b	
HCP ₀₅ (A)=ns HCP ₀₅ (B)=0,137 HCP ₀₅ (AB)=ns, F _{факт} (A)=0,115 F _{факт} (B)=8,774*, F _{факт} (AB)=1,856					
Яровой ячмень	весна	1,15	1,24	1,32	1,23
	осень	1,19	1,35	1,35	1,29
Среднее по фактору В		1,17a	1,29ab	1,34b	
HCP ₀₅ (A)=ns HCP ₀₅ (B)=0,133 HCP ₀₅ (AB)=ns, F _{факт} (A)=1,352 F _{факт} (B)=4,314*, F _{факт} (AB)=0,273					
Кукуруза	весна	1,15	1,24	1,32	1,23
	осень	1,02	1,10	1,28	1,14
Среднее по фактору В		1,08a	1,17ab	1,29b	
HCP ₀₅ (A)=ns HCP ₀₅ (B)=0,134 HCP ₀₅ (AB)=ns, F _{факт} (A)=3,291 F _{факт} (B)=5,683*, F _{факт} (AB)=0,710					
Зерновое сорго	весна	1,15	1,24	1,32	1,23
	осень	1,04	1,16	1,40	1,20
Среднее по фактору В		1,09a	1,20a	1,35b	
HCP ₀₅ (A)=ns HCP ₀₅ (B)=0,114 HCP ₀₅ (AB)=ns, F _{факт} (A)=0,374 F _{факт} (B)=12,374*, F _{факт} (AB)=2,789					

В ходе двухфакторного дисперсионного анализа выявлено достоверное влияние основной обработки почвы на плотность сложения почвы в слое 0–30 см. Оценка плотности сложения почвы по методике Н.А. Качинского показывает, что показатели уплотнения пашни отмечены на вариантах с применением дискования и культивации, при применении вспашки плотность соответствует типичной для культурной и свежевспаханной почвы.

В ходе исследования также проведена оценка влияния почвенных обработок на сорный компонент в агроценозе. Наряду с множеством факторов агротехнологический уровень возделывания культур оказывает влияние на засоренность посевов, так как в почве хранится значительный запас семян сорных растений, пополнение которого происходит каждый год в период уборки сельскохозяйственных культур. В среднем по опыту на

вариантах с применением вспашки засоренность посевов составила 10,51 шт./м², с дискованием 12,08 шт./м², с культивацией 15,2 шт./м². Максимальная засоренность отмечена в посевах ранних яровых культур, так как они менее конкурентноспособны по отношению к сорнякам, минимальная засоренность на посевах нута (табл. 2).

Таблица 2. Влияние основной обработки почвы на засоренность посевов с.-х. культур, шт./ м²

Поле	Культура (фактор А)	Обработки (фактор В)			Среднее по фактору А
		вспашка	дискование	культивация	
3	Фацелия	9,1	10,6	14,1	11,3с
	Пайза	7,6	8,7	12,2	9,5b
	Суданская трава	7,5	8,7	10,1	8,8ab
	Зерновое сорго	12,5	14,2	16,4	14,4f
4	Нут	7,3	8,5	10,9	8,9a
5	Яровая пшеница	14,9	17,0	19,5	17,9g
	Яровой ячмень	15,4	17,7	21,8	18,3h
	Кукуруза	10,1	11,7	15,3	12,4de
	Зерновое сорго	10,2	11,7	17,2	13,0e
Среднее по фактору В		10,51a	12,08b	15,2c	
$HCP_{05}(A)=0,069$ $HCP_{05}(B)=0,084$ $HCP_{05}(AB)=ns$ $F_{факт}(A)=28,148*$ $F_{факт}(B)=4,222*$ $F_{факт}(AB)=0,847$					

В ходе оценки влияния систем основной обработки почвы на урожайность изучаемых культур выявлено достоверное влияние на этот признак (табл. 3). Максимальная урожайность всех изучаемых культур получена на вариантах со вспашкой (0,64...3,46 т/га). На вариантах с применением дискования в качестве основной обработки почвы произошло снижение урожайности до 0,59...2,97 т/га в зависимости от культур. Минимальный урожай собран на вариантах с применением культивации 0,55...2,54 т/га. Снижение показателей при минимализации основной обработки почвы составляет 10...30% на вариантах с дискованием и 14...51% на вариантах с культивацией.

Данные дисперсионного анализа свидетельствуют о существенном влиянии различных обработок почвы на урожайности семян всех культур. Доля влияния фактора В составила 13,96% (рис. 2). Средние значения урожайности по вариантам опыта значимо различаются между собой в соответствии с тестом множественных сравнений Дункана.

Таблица 3. Влияние основной обработки почвы на урожайность с.-х. культур, т/га

Поле	Культура (фактор А)	Обработки (фактор В)			Средние по фактору А
		вспашка	дискование	культивация	
3	Фацелия	0,64	0,59	0,55	0,60a
	Пайза	1,63	1,62	1,36	1,54c
	Суданская трава	1,47	1,05	0,96	1,16b
	Зерновое сорго	2,43	1,71	1,18	1,77e
4	Нут	1,93	1,42	1,36	1,57c
5	Яровая пшеница	2,40	1,88	1,69	1,99f
	Яровой ячмень	3,15	2,77	2,14	2,69g
	Кукуруза	3,46	2,97	2,54	2,97h
	Зерновое сорго	2,17	1,63	1,24	1,68d
Средние по фактору В		2,14c	1,74b	1,45a	
$HCP_{05}(A)=0,052$ $HCP_{05}(B)=0,030$ $HCP_{05}(AB)=0,090$ $F_{факт}(A)=1544,055^*$ $F_{факт}(B)=1060,533^*$ $F_{факт}(AB)=39,295^*$					

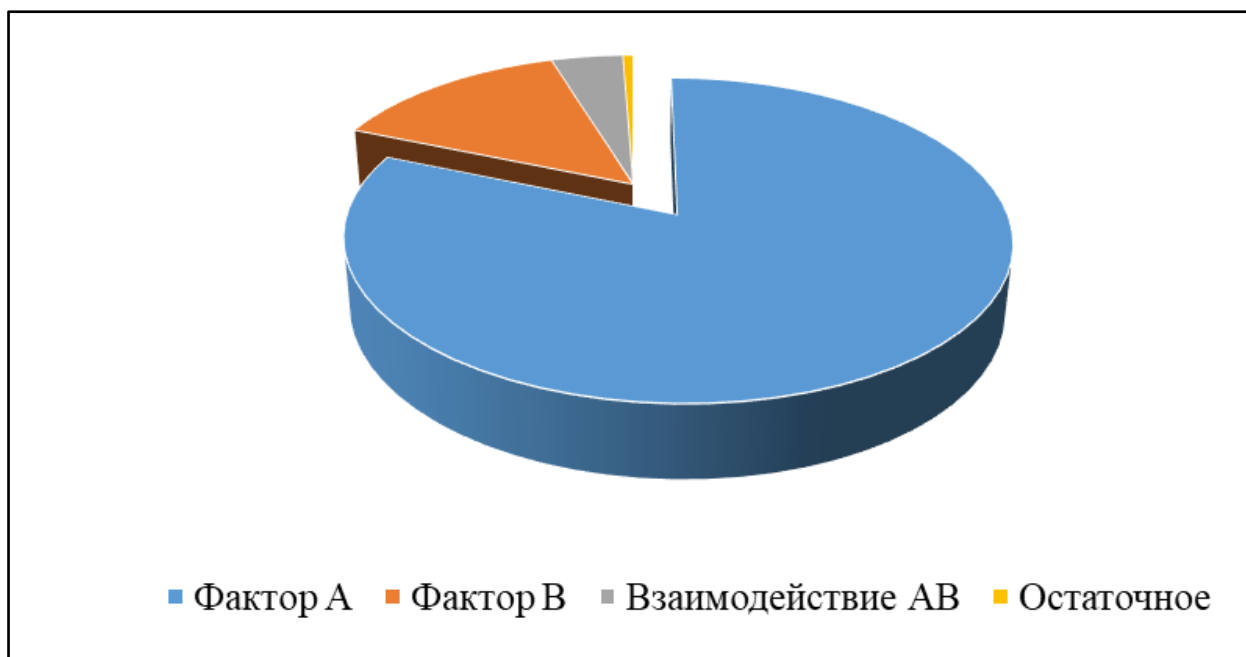


Рис. 2. Доля факторов в общей изменчивости урожайности культур в опыте по изучению влияния основной обработки почвы

Заключение

В опыте по изучению влияния систем основной обработки почвы на продуктивность культур пятипольного севооборота в ходе анализа динамики почвенной влаги, плотности сложения пахотного горизонта почвы, засоренности посевов и урожайности сельскохозяйственных культур прослеживается зависимость показателей от глубины обработки почвы. Наиболее эффективно в данных почвенно-климатических условиях

применение вспашки, снижение показателей при минимализации основной обработки почвы составляет 10...30% на вариантах с дискованием и 14...51% на вариантах с культивацией.

Финансирование

Работа выполнена в рамках государственного задания ФГБНУ РосНИИСК «Россорго» № НИОКТР 123011200038–5 «Повышение эффективности агроэкосистем на основе усовершенствования агротехнологий с целью биологизации земледелия для регионов с недостаточным увлажнением».

Список использованных источников:

1. Оськин С.В., Тарасенко Б.Ф. Имитационное моделирование при формировании эффективных комплексов почвообрабатывающих агрегатов - еще один шаг к точному земледелию: монография. - Краснодар: КубГАУ, 2014. - 287 с.
2. Джабборов Н.И. Научные принципы выбора эффективных технологических процессов обработки почвы // Молодой ученый. - 2016. - Т. 15. - С. 251–260.
3. Плаксина В.С., Пронудин К.А., Тарбаев Ю.А. Основная обработка почвы при возделывании зернового сорго / Научное обеспечение устойчивого развития агропромышленного комплекса в условиях аридизации климата: сборник материалов III Международной научно-практической конференции. - Саратов: ФГБНУ РосНИИСК «Россорго». - 2023. - С. 365–369.
4. Solodovnikov A.P., Denisov E.V., Danilov A.N, Korsak V.V. Minimizing tillage to preserve the agrochemical and water-physical properties of southern black soil after vegetative reclamation // International Journal of Mechanical Engineering and Technology (IJMET). - Vol. 9. - I. 12. - 2018. Pp. 1166–1172.
5. Солодовников А.П., Лёвкина А.Ю. Влияние способов обработки почвы и агрохимикатов на урожайность и качество зерна озимой пшеницы в Саратовском Заволжье // Аграрный научный журнал. - 2020. - № 3. - С. 29–35.
6. Медведев И.Ф. Изменения агрофизических и агрохимических свойств чернозема южного при различных способах основной обработки почвы // Аграрный научный журнал. - 2017. - № 2. - С. 14–19.
7. Кузина Е.В. Влияние способов обработки почвы на физические свойства черноземов, влагообеспеченность посевов и урожайность яровой пшеницы // Международный сельскохозяйственный журнал. - 2021. - № 3. - С. 40–43.

8. Миллер Е.И., Рзаева В.В., Миллер С.С. Применение органических удобрений на фоне основной обработки почвы при возделывании кукурузы на силос в Западной Сибири // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. - 2019. - № 1. - С. 60.
9. Шахова О.А., Харалгина О.С. Динамика засоренности при сокращении энергозатрат на основную обработку чернозема выщелоченного в северной лесостепи Тюменской области // Агропродовольственная политика России. - 2017. - №. 10. - С. 118–122.
10. Романов В.Н., Литау В.М. Продуктивность зерновых культур в зернопаровом севообороте в условиях Красноярской лесостепи // Достижения науки и техники АПК. - 2014. - № 6. - С. 43.
11. Дедов А.В., Несмеянова М.А., Дедов А.А. Органическое вещество почвы и продуктивность севооборота при различных методах биологизации и обработки почвы // Аграрная наука. - 2017. - № 9–10. - С. 9–10.
12. Деревягин С.С., Азизов З.М., Денисов К.Е. Основная обработка почвы как важнейший фактор органического земледелия в засушливых условиях Нижнего Поволжья // Аграрные конференции. - 2021. - № 4 (28). - С. 1–19.
13. Азизов З.М., Архипов В.В., Имашев И.Г. Ресурсосберегающие системы основной обработки почвы в 4-польном зернопаровом севообороте засушливой чернозёмной степи Поволжья // Земледелие. - 2022. - № 4. - С. 12–17.
14. Азизов З.М. Влияние приемов основной обработки, удобрений и удаленности посевов от лесополосы на урожайность пшеницы озимой // Аграрная наука. - 2018. - № 3. - С. 48–50.
15. Горянин О.И., Чичкин А.П., Джангабаев Б.Ж, Щербинина Е.В. Содержание основных питательных веществ в черноземе обыкновенном и продуктивность полевых культур в севооборотах Среднего Заволжья // Агрохимический вестник. - 2017. - № 6. - С. 62–66.
16. ГОСТ 28268–89 Почвы. Методы определения влажности, максимальной гигроскопической влажности и влажности устойчивого завядания растений. - М.: Стандартинформ, 2006. - 8 с.
17. Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А. Методы исследования физических свойств почв. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Агропромиздат, 1986. - 416 с.
18. Терпелец В.И., Слюсарев В.Н. Агрофизические и агрохимические методы исследования почв: учебно-методическое пособие. - Краснодар, 2016. - 55 с.
19. Исаев В.В. Прогноз и картографирование сорняков. - М.: Агропромиздат, 1990. - 192 с.
20. Зубков А.В. Агробиоценотическая фитосанитарная диагностика. - Санкт-Петербург, 1995. - 385 с.
21. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). - М.: Книга по Требованию, 2012. - 352 с.

Плаксина В.С., Асташов А.Н., Сучкова М.Г. Эффективность систем основной обработки почвы в экспериментальном севообороте в аридных условиях Нижнего Поволжья

.....
Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»
=====

=====

Цитирование:

Плаксина В.С., Асташов А.Н., Сучкова М.Г. Эффективность систем основной обработки почвы в экспериментальном севообороте в аридных условиях Нижнего Поволжья [Электрон. ресурс] // АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. – 2023. – № 6. – Режим доступа: http://agroecoinfo.ru/STATYI/2023/6/st_608.pdf. DOI: <https://doi.org/10.51419/202136608>.