

УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ НА ФОНЕ РАЗЛИЧНЫХ ПО ИНТЕНСИВНОСТИ ОБРАБОТОК

В.М. ГАРМАШОВ, доктор сельскохозяйственных наук
И.М. КОРНИЛОВ, Н.А. НУЖНАЯ, кандидаты сельскохозяйственных наук

НАУЧНО–ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
ЦЕНТРАЛЬНО - ЧЕРНОЗЕМНОЙ ПОЛОСЫ ИМЕНИ В.В. ДОКУЧАЕВА

Изучено влияние основной обработки почвы на структуру почвы, урожайность и качество ярового ячменя. Установлено, что нулевая обработка почвы увеличивала структурно-агрегатный состав в горизонте почвы 0-30 см (72%) по отношению к контролю (67,6%) при коэффициентах структурности соответственно 2,57 и 2,09.

Доказуемое снижение урожайности ярового ячменя (на 0,34 и 0,78 т/га) на естественном фоне (без внесения удобрений) по отношению к контролю установлено, соответственно, по минимальной и нулевой обработкам почвы. Применение удобрений на фоне основных обработок почвы увеличивало уровень урожайности культуры на 0,72-1,61 т/га, с минимальными прибавками по тем же обработкам, что и на естественном фоне. Определенной закономерности по влиянию основной обработки почвы на показатели качества ячменя не выявлено.

Ключевые слова: почва, структура, урожайность, ячмень, качество.

PRODUCTIVITY AND QUALITY OF SUMMER BARLEY ON THE BACKGROUND OF VARIOUS INTENSITY OF SOIL TILLAGE

V.M. Garmashov, I.M. Kornilov, N.A. Nuzhnaya

FSBSI «V.V. DOKUCHAEV SCIENTIFIC RESEARCH INSTITUTE OF AGRICULTURE
OF CENTRAL-CHERNOZEM ZONE»

***Abstract:** Influence of the basic soil cultivation on structure of ground, productivity and quality of summer barley is investigated. It is established, that zero till increased structurally – modular structure in horizon of ground of 0-30 cm (72%) in relation to the control (67,6%) over structure factors, accordingly, 2,57 and 2,09.*

Demonstrable decrease in productivity of summer barley (on 0,34 and 0,78 t/g) on a natural background (without application of fertilizers) in relation to the control is established, accordingly, on the minimal and zero till of soil. Application of fertilizers on a background of the basic soil cultivation increased a level of productivity of the crop on 0,72-1,61 t/g, with the minimal increases on the same soil cultivation, as on a natural background. The certain regularity on influence of the basic soil cultivation on parameters of quality of barley is not revealed.

Keywords: soil, structure, productivity, barley, quality.

В ячменном зерне содержится витамин А, почти все витамины группы В, витамины D, Е, РР. В состав ячменя входит широкий набор микроэлементов. В первую очередь, фосфор, который необходим для нормального обмена веществ в организме, а так же для полноценной деятельности мозга. В зерне культуры содержится значительное количество кремния, хрома, фтора, бора, цинка.

Ячмень – чемпион по содержанию в природном виде кальция, калия, марганца и железа. Поэтому пожилым людям ячмень нужнее и полезнее любых лекарств. Так же в состав ячменного зернышка входят медь, никель, молибден, магний, йод, бром, кобальт, стронций и др. Зерно ячменя на 65% состоит из медленноусвояемых углеводов и на 5-6% – из клетчатки, необходимой нашему желудку и кишечнику. Клетчатка нормализует

пищеварение и выводит из организма все вредные продукты распада. Ячмень содержит более 10% белка, который по своей пищевой ценности превосходит пшеничный. Растительный белок, в отличие от животного, усваивается нашим организмом почти на 100%.

В настоящее время почвенный покров подвергается активному антропогенному воздействию: 60-90% площади распахано, используется широкий спектр агрономических, агротехнических и мелиоративных воздействий, которые в совокупности приводят к существенному изменению факторов почвообразования, свойств и режимов почв, изменению структурного состояния. Структура почвенного покрова является одним из важных диагностических признаков почвы. Почвенная структура изменяется в зависимости от приемов обработки, сроков определения, глубины опробуемого слоя проникновения воздуха к корням растений, удерживания влаги, развития почвенной микрофлоры. Уменьшение содержания агрономически ценных агрегатов и увеличение глыбистости ведет к снижению продуктивности культур. По данным ряда исследователей, проводивших научные изыскания, установлено, что оптимальным количеством агрономически ценных агрегатов, при котором создается благоприятный водно-воздушный и пищевой режимы почвы, является 60-80% от общей ее массы. К.И. Карпович и А.И. Якунин отмечают, что содержание водопрочных агрегатов (а этот показатель характеризует эрозионную устойчивость почвы) к концу ротации севооборота наибольшим было в вариантах с поверхностной безотвальной обработкой и без основной обработки: 90,1; 91,8%, это соответствует очень хорошему структурному состоянию почвы [1]. Аналогичные результаты получены в исследованиях С.Б. Кененбаева и А.И. Иорганского [2]. И.Г. Мельцаев, А.А. Борин указывают, что более благоприятные условия для образования водопрочной структуры были в вариантах с глубоким рыхлением и глубокой заправкой органических удобрений: содержание водопрочных агрегатов находилось на уровне 40-45%. По мелким обработкам количество их не превышало 37-38% [3, 4]. Максимальный выход продукции с 1 га пашни полевого севооборота за две ротации установлен по минимальной обработке при возделывании зерновых культур [5]. Озимые и яровые культуры обеспечивают примерно одинаковую урожайность (с несущественной разностью в 0,1-0,2 т/га по культурам), а вариант с нулевой обработкой уступал им по урожайности: озимая пшеница – 5,5 и 9,9%, озимая рожь – 4,6 и 4,2%, яровая пшеница 4,2 и 3,8% и ячмень – 4,5 и 4,0%.

Н.В. Перфильев и О.А. Вьюшина отмечают, что урожайность зерновых культур и его качество по вспашке были выше, по сравнению с ресурсосберегающей технологией на фоне без применения удобрений на 0,03 – 0,16 т/га, а при их внесении на 0,11-0,23 т/га севооборотной площади [6].

Урожайность озимой пшеницы по вспашке была выше (4,27 т/га), чем при глубоком рыхлении и дисковании, соответственно, на 0,35 и 0,74 т/га [7]. Глубокое рыхление под подсолнечник позволило получить более высокий урожай продукции (2,11т/га), по сравнению со вспашкой и дискованием. Разница составила, соответственно, 0,06 и 0,16 т/га.

А.В. Слесарев с соавторами отмечают, что приемы обработки почвы оказали значительное влияние на выход зерна с 1 га севооборотной площади [8]. Усредненные показатели по фонам обработки составили: по плоскорезной – 0,80, по вспашке – 0,87, по поверхностной – 0,79, то есть в отличие от контроля (плоскорезная) колебания продуктивности на остальных способах обработки почвы не превышали 3,7-6,1%. Н.В. Шевченко, Е.М. Лебедь, Н.И. Пивовар установили, что самая высокая урожайность и рентабельность получена при обработке почвы комбинированным орудием по сравнению с дискованием. Прямой посев способствовал сокращению затрат по сравнению с дискованием всего на 5-7%. Поэтому его применение оказалось более рентабельным лишь при условии получения близкой к контролю урожайности озимой пшеницы после подсолнечника [9].

При использовании нулевой обработки под озимую пшеницу установлено существенное снижение урожайности пшеницы, как на естественном плодородии, так и на фоне внесения удобрений [10]. Без удобрений и защиты растений уменьшение глубины

обработки не оказывало влияния на урожайность озимой пшеницы, а нулевая приводила к ее снижению по пару и гороху на 0,39 и 0,44 т/га (25,0-30,03%), по овсу и при бессменном посеве – на 0,03; 0,12 т/га (2,8 и 13,5%). На фоне удобрений разница с нулевой обработкой сохранялась на том же уровне [11].

По результатам анализа литературных источников установлено, что нет единого мнения по влиянию способов обработки на показатели плодородия почвы и урожайность сельскохозяйственных культур даже в пределах одной зоны. Поэтому необходимо проводить дальнейшие исследования по поиску наиболее эффективных приемов обработки почвы под каждую культуру.

Материал и методика

Полевые исследования проводились в стационарном опыте НИИСХ ЦЧП им. В.В. Докучаева в 2018-2019 гг. Почва опытного участка – чернозем обыкновенный среднегумусный среднемощный тяжелосуглинистый с благоприятными физико-химическими и агрохимическими показателями. Содержание гумуса (по Тюрину в модификации В.Н. Симакова, ГОСТ 2613-91) – 7,1 %, общего азота (по Гинзбургу) – 0,36 %, общего фосфора (по Гинзбургу и Щегловой) – 0,33 %, общего калия (по Ожигову) – 1,87 %, азота гидролизуемого (по Тюрину и Кононовой) – 63,3 мг/кг почвы, сумма поглощенных оснований (ГОСТ 27821-88) – 68,7 мг/кг почвы, рН солевой вытяжки – 7,14 %, гидролитическая кислотность – 0,70 мг-экв/100 г почвы.

Схема стационарного опыта включала следующие варианты обработки почвы: 1) вспашка на глубину 20-22 см; 2) вспашка на глубину 25-27 см; 3) безотвальная обработка почвы на глубину 14-16 см; 4) поверхностная обработка на 6-8 см; 5) нулевая обработка почвы по технологии No-Till; 6) косая залежь.

Результаты исследований

Анализ результатов исследований показал, что безотвальные обработки почвы в период вегетации ярового ячменя в слое почвы 0-30 см увеличивали количество пылеватой фракции (1,01-1,13%) по сравнению с отвальными обработками (0,74-0,96%) при показателях на косой залежи 0,96% (табл. 1). Крупной фракции (более 10 мм) в горизонте 0-20 см минимальное количество установлено по контролю (система отвальной обработки на 20-22 см) и на варианте без обработки почвы соответственно 27,9 и 27,7% и на косой залежи этот показатель был равен в таком же слое почвы 6,57%. В слое почвы 0-30 см меньшее количество глыбистой фракции отмечено на вариантах без обработки почвы 26,9%, что на 4,8% меньше по отношению к контрольному варианту. В слое почвы 0-20 см лучший структурно-агрегатный состав установлен на контроле и нулевой обработке (71,3%), при содержании их на косой залежи 92,5%.

Вариация относительно контроля и остальных вариантов составила в этом горизонте от 0,4 (по мелкой вспашке) до 4,8% (на варианте с минимальной обработкой). В слое почвы 0-30 см максимальное количество структурных агрегатов (0,25-10,0 мм) было на варианте без обработки почвы и составило 72,0%, что на 4,4% выше, по сравнению с контрольным вариантом и на 19,8% меньше в сравнении с косой залежью. В слое почвы 0-20 см примерно равные коэффициенты структурности установлены на контроле и нулевой обработке соответственно 2,49 и 2,48%, а минимальные его показатели были на варианте с минимальной обработкой почвы – 1,99 при значениях на косой залежи (эталон) – 12,37. В горизонте 0-30 см максимальный коэффициент структурности установлен на варианте без обработки почвы 2,57, что на 23,0% выше относительно контроля (2,09). Следует отметить, что изучаемые черноземные почвы обладают хорошим агрегатно – структурным состоянием, что в значительной степени связано с высоким содержанием в них органического вещества. Установлено, что в зависимости от систем обработки почвы урожайность ярового ячменя составила 0,87-1,70 т/га, с максимальным показателем на системе глубокой вспашки, однако по отношению к контролю прибавка урожайности культуры математически не доказуема ($НСР_{05} = 0,29$ т/га) (табл. 2).

Таблица 1

Структурно-агрегатный состав почвы при различных приемах основной обработки под ячмень (среднее за 2018-2019гг.)

Варианты	Слой	Размер частиц			Коэффициент структурности (Кст)
		<0,25 мм	>10 мм	0,25-10мм	
Вспашка на 20-22 см.	0-10	1,08	22,4	76,6	3,27
	10-20	0,54	33,3	66,1	1,95
	0-20	0,81	27,9	71,3	2,49
	20-30	0,59	39,4	60,2	1,51
	0-30	0,74	31,7	67,6	2,09
Вспашка на 25-27 см.	0-10	0,70	21,7	77,6	3,46
	10-20	1,08	37,2	61,8	1,61
	0-20	0,89	29,4	69,7	2,30
	20-30	0,81	34,0	65,2	1,88
	0-30	0,86	30,9	68,2	2,14
Вспашка на 14-16 см	0-10	1,37	28,1	70,6	2,40
	10-20	0,72	30,0	69,3	2,26
	0-20	1,05	29,0	69,9	2,33
	20-30	0,80	33,3	65,9	1,93
	0-30	0,96	30,4	68,6	2,18
Безотвальная обработка на 14-16 см	0-10	1,51	27,3	71,2	2,47
	10-20	0,90	33,0	66,1	1,95
	0-20	1,20	30,2	68,6	2,19
	20-30	0,63	32,1	67,3	2,06
	0-30	1,01	30,8	68,2	2,14
Минимальная обработка на 8-10 см	0-10	1,35	27,4	71,3	2,48
	10-20	1,15	37,1	61,8	1,62
	0-20	1,25	32,2	66,5	1,99
	20-30	0,90	33,2	65,9	1,93
	0-30	1,13	32,5	66,3	1,97
Нулевая	0-10	0,61	28,5	70,9	2,44
	10-20	1,56	26,9	71,6	2,52
	0-20	1,08	27,7	71,3	2,48
	20-30	1,14	25,4	73,5	2,77
	0-30	1,10	26,9	72,0	2,57
Залежь	0-10	0,95	8,05	91,0	10,11
	10-20	0,88	5,08	94,0	15,77
	0-20	0,92	6,57	92,5	12,37
	20-30	1,05	8,64	90,3	9,31
	0-30	0,96	7,26	91,8	11,17

Доказуемое снижение урожайности на 0,34 т/га или на 20,6% и на 0,78 т/га или на 47,3% установлено соответственно по минимальной и нулевой обработкам почвы при урожайности на контроле 1,65 т/га

Внесение минеральных удобрений в дозе N₆₀P₆₀K₆₀ на фоне основной обработки почвы увеличивало уровень урожайности на 0,72-1,61т/га по сравнению с вариантами без их внесения. Причем минимальные прибавки урожайности отмечены по вариантам без обработки (0,72 т/га) и минимальной обработкой (1,34 т/га).

Внесение минеральных удобрений в дозе N₆₀P₆₀K₆₀ на фоне основной обработки почвы увеличивало уровень урожайности на 0,72-1,61 т/га по сравнению с вариантами без их внесения. Причем минимальные прибавки урожайности отмечены по вариантам без обработки (0,72 т/га) и минимальной обработкой (1,34 т/га).

Как показали результаты исследований, снижение интенсивности в обработке до определенного уровня (минимальная до 10 см и вариант без обработки) привело к падению

урожайности ярового ячменя на удобренном и неудобренном фонах, и эти снижения доказуемы.

Таблица 2

**Урожайность ячменя в зависимости от обработки почвы и удобрений, т/га
(среднее за 2018-2019 гг.)**

	Обработка (фактор А)	Удобрение (фактор В)		Средняя по фактору А	
		Без удобрений	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	т/га	+ / -
1	Вспашка – 20-22 см	1,65	3,20	2,43	0,0
2	Вспашка – 25-27 см	1,70	3,21	2,45	0,02
3	Вспашка – 14-16 см	1,64	3,17	2,40	-0,03
4	Безотвальная – 14-16 см	1,55	3,04	2,29	-0,14
5	Вспашка – 20-22 см	1,64	3,25	2,44	0,01
6	Вспашка – 14-16 см	1,55	3,05	2,30	-0,13
7	Безотвальная – 14-16 см	1,44	2,95	2,19	-0,24
8	Минимальная – 10-12 см	1,31	2,65	1,98	-0,45
9	Нулевая	0,87	1,59	1,23	-1,20
	Средняя по фактору В	1,48	2,90		
НСР ₀₅		0,29	0,38	0,21	

Содержание белка в зерне ячменя при различных способах обработки почвы на естественном фоне плодородия изменялось от 13,3 при комбинированной системе обработки почвы в севообороте и при вспашке на глубину 20-22 см под ячмень до 10,7% по мелкой отвальной обработке почвы, при 12,1 % на контроле но не выходило за пределы ошибки определения (НСР₀₅ = 1,7%) (табл. 3).

Таблица 3

Показатели качества зерна ячменя при различных способах обработки почвы, %

Система обработки (фактор А)	Фон*	Белок	Крахмал
Отвальная на 20-22 см (контроль)	а	12,1	56,8
	б	12,5	56,6
Отвальная на 25-27 см	а	11,4	56,9
	б	12,8	57,2
Отвальная на 14-16 см	а	10,7	57,9
	б	12,0	56,2
Безотвальная на 14-16 см	а	12,9	58,0
	б	12,8	57,6
Комбинированная в севообороте, под ячмень вспашка на 20-22 см	а	13,3	58,2
	б	13,3	57,1
Отвальная разноглубинная в севообороте, под ячмень вспашка на 14-16 см	а	12,5	58,0
	б	12,3	57,9
Безотвальная разноглубинная, под ячмень безотвальная на 14-16 см	а	11,8	57,5
	б	11,8	56,7
Поверхностная, КПЭ-3,8 на 6-8 см.	а	12,6	58,1
	б	12,1	57,4
Нулевая	а	12,2	57,3
	б	12,3	58,2
НСР ₀₅ Обработка	частный эффект	1,7	1,1
	главный эффект	1,2	0,77
НСР ₀₅ Удобрение	частный эффект	0,9	1,3
	главный эффект	0,3	0,42

Фон*а – без удобрений; б – N₆₀P₆₀K₆₀

Аналогичная закономерность отмечается и на фоне с применением удобрений $N_{60}P_{60}K_{60}$ под основную обработку почвы. Наибольшая величина этого показателя 13,3% была при комбинированной системе обработки почвы в севообороте со вспашкой под ячмень на глубину 20-22 см.

Содержание крахмала в зерне ячменя изменялось от 55 до 66%. На неудобренных вариантах содержание крахмала варьировало относительно контроля от 0,1% при глубокой отвальной обработке до 1,4% на комбинированной обработке в севообороте, при содержании его на контроле 56,8%. Определенной закономерности по влиянию удобрений на содержание крахмала в зерне ярового ячменя не установлено. В одних случаях его было больше на естественном фоне (без внесения удобрений), в других – на удобренных участках.

Таким образом, в условиях юго-востока ЦЧЗ приемы основной обработки почвы в различной степени влияли на структуру почвы, уровень урожайности и качество ярового ячменя. Применение технологии без обработки почвы не ухудшало структурно-агрегатный состав почвы по сравнению со вспашкой, однако существенно снижало урожайность культуры на фоне применения удобрений и без них. Применение минеральных удобрений повышало уровень урожайности по всем обработкам почвы с различной степенью эффективности. Определенной закономерности по влиянию основной обработки почвы на качественные показатели зерна ячменя не установлено.

Литература

1. Карпович К.И., Якунин А.И. Совершенствование обработки почвы в лесостепи Поволжья. // Земледелие. – 2006. – № 4. – С. 21-22.
2. Кененбаев С.Б., Иорганский А.И. Экологизация земледелия в Казахстане. // Земледелие. – 2008. – № 1. – С. 4-5.
3. Мельцаев И.Г., Борин А.А. Предпосевная обработка почвы под картофель // Земледелие. – 1997. – № 3. – С. 23-24.
4. Мельцаев И.Г., Борин А.А. Приемы повышения плодородия почв // Земледелие. – 2004. – № 1. – С.12-13.
5. Волков А.И., Кириллов Н.А., Григорьева И.В. и др. Влияние ресурсосберегающих технологий возделывания зерновых культур на продуктивность полевого севооборота. // Земледелие. – 2017. – № 5. – С. 32-35.
6. Перфильев Н.В., Вьюшина О.А. Урожайность зерна культур и качество зерна пшеницы // Земледелие. – 2017. – № 5. – С. 36-38.
7. Кузыченко Ю.А., Кулинцев В.В., Кобозев А.К. Эффективность обработки почвы в севооборотах на различных типах почв Центрального Предкавказья. // Земледелие. – 2017. – № 4. – С. 19-21.
8. Слесарев А.В., Синешкоков В.Е., Зинченко С.И. и др. Эффективность плоскорезной зяблевой обработки почвы // Земледелие. – 2016. – № 7. – С. 24-27.
9. Шевченко Н.В., Лебедь Е.М., Пивовар Н.И. Сравнительная оценка минимальных технологий обработки почвы при выращивании озимой пшеницы в северной степи Украины // Земледелие. – 2015. – № 2. – С. 20-21.
10. Турусов В.И., Гармашов В.М. Эффективность различных приемов и систем обработки почвы в звене севооборота горох – озимая пшеница в условиях юго-востока ЦЧР // Земледелие. – 2018. – № 4. – С. 9-14.
11. Усенко С.В., Усенко В.И., Гаркуша А.А. Эффективность приемов обработки почвы и средств интенсификации на яровой пшенице в зависимости от метеоусловий и предшественника в лесостепи Алтайского Приобья // Земледелие. – 2019. – № 5. – С. 16-21.

References

1. Karpovich K.I., Yakunin A.I. Sovershenstvovanie obrabotki pochvy v lesostepi Povolzh'ya [Improving soil cultivation in the Volga forest-steppe]. *Zemledelie*, –006, no. 4, pp. 21-22. (in Russian)
2. Kenenbaev S.B., Iorganskii A.I. Ekologizatsiya zemledeliya v Kazakhstane [Ecologization of agriculture in Kazakhstan]. *Zemledelie*, 2008, no. 1, pp. 4-5. (in Russian)
3. Mel'tsaev I.G., Borin A.A. Predposevnaya obrabotka pochvy pod kartofel' [Presowing tillage for potatoes]. *Zemledelie*, 1997, no. 3, pp. 23-24. (in Russian)
4. Mel'tsaev I.G., Borin A.A. Priemy povysheniya plodorodiya pochv [Techniques for increasing soil fertility]. *Zemledelie*, 2004, no. 1, pp.12-13. (in Russian)
5. Volkov A.I., Kirillov N.A., Grigor'eva I.V. et al. Vliyanie resursosberegayushchikh tekhnologii vzdelyvaniya zernovykh kul'tur na produktivnost' polevogo sevooborota [The impact of resource-saving technologies for the cultivation of grain crops on the productivity of field crop rotation]. *Zemledelie*, 2017, no. 5, pp. 32-35. (in Russian)
6. Perfil'ev N.V., V'yushina O.A. Urozhainost' zerna kul'tur i kachestvo zerna pshenitsy [Crop yield and wheat quality]. *Zemledelie*, 2017, no. 5, pp. 36-38. (in Russian)
7. Kuzychenko Yu.A., Kulintsev V.V., Kobozev A.K. Effektivnost' obrabotki pochvy v sevooborotakh na razlichnykh tipakh pochv Tsentral'nogo Predkavkaz'ya [The effectiveness of soil cultivation in crop rotation on various types of soils of the Central Pre-Caucasus]. *Zemledelie*, 2017, no. 4, pp. 19-21. (in Russian)

8. Slesarev A.V., Sineshchekov V.E., Zinchenko S.I. et al. Effektivnost' ploskoreznoi zyablevoi obrabotki pochvy [The effectiveness of flat-cut chaffinch tillage]. *Zemledelie*, 2016, no. 7, pp. 24-27. (in Russian)
9. Shevchenko N.V., Lebed' E.M., Pivovar N.I. Sravnitel'naya otsenka minimal'nykh tekhnologii obrabotki pochvy pri vyrashchivanii ozimoi pshenitsy v severnoi stepi Ukrainy [Comparative assessment of minimum tillage technologies for growing winter wheat in the northern steppe of Ukraine]. *Zemledelie*, 2015, no. 2, pp. 20-21. (in Russian)
10. Turusov V.I., Garmashov V.M. Effektivnost' razlichnykh priemov i sistem obrabotki pochvy v zvene sevooborota gorokh - ozimaya pshenitsa v usloviyakh yugo-vostoka TsChR [The effectiveness of various methods and systems of tillage in the link crop rotation peas - winter wheat in the southeast of central black earth region]. *Zemledelie*, 2018, no. 4, pp. 9-14. (in Russian)
11. Usenko S.V., Usenko V.I., Garkusha A.A. Effektivnost' priemov obrabotki pochvy i sredstv intensivatsii na yarovoi pshenitse v zavisimosti ot meteoslovii i predshestvennika v lesostepi Altaiskogo Priob'ya [Efficiency of 'tillage methods and intensification tools on spring wheat depending on weather conditions and predecessor in the forest-steppe of The Altai Ob region]. *Zemledelie*, 2019, no. 5, pp.16-21. (in Russian)