



УДК 631.4:631.582:630*114.11-14:633.11

ВЛИЯНИЕ ПРЕДШЕСТВЕННИКОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ НА ПЛОТНОСТЬ СЛОЖЕНИЯ И АГРЕГАТНЫЙ СОСТАВ ПОЧВЫ

Г.И. Уваров¹, А.П. Карабутов²,
А.А. Найденов³

¹Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Россия, 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85
E-mail: uvarov@bsu.edu.ru

²Белгородский НИИ сельского хозяйства, Россия, 308016, г. Белгород, ул. Октябрьская, 58

³Белгородская ГСХА им. В.Я. Горина, Белгородская обл., Белгородский р-н, 308503, пос. Майский, ул. Вавилова, 1

Рассмотрены результаты исследований плотности и агрегатного состава почвы в посевах озимой пшеницы в зависимости от предшествующих культур. Установлено увеличение плотности сложения почвы при размещении пшеницы по чистому пару и гороху. Многолетние травы снижали плотность почвы и улучшали структурный состав. Плотность сложения и структурный состав почвы по предшественникам изменяются в зависимости от внесенных удобрений и частично от способов обработки.

Ключевые слова: плотность, агрегатный состав почвы, предшественники, озимая пшеница.

Введение

Севооборот является важнейшим средством восстановления и повышения плодородия почвы. Каждая культура севооборота требует особых почвенных условий: строения пахотного и корнеобитаемого слоя, плотности, скважности, аэрации, запасов продуктивной влаги, наличия доступных элементов питания и др. В полной мере это касается и озимой пшеницы. Для эффективного формирования урожая и улучшения плодородия почвы необходим научно обоснованный подбор предшественников.

Агрофизические свойства почвы определяют характер ее водно-воздушного режима, сказываются на обменных процессах, которые характеризуют биологическую активность почвы, ее агрохимические свойства, гумусное состояние. Поэтому проблема оптимизации агрофизических свойств решается при создании благоприятных для растений структурного состава и плотности в корнеобитаемом слое. В свое время еще известные русские ученые А.А. Измаильский [1] и П.А. Костычев [2] доказали, что длительная и нерациональная распашка целинных черноземов ведет к разрушению наиболее агрономически ценной комковато-зернистой структуры, образованию пыли и глыб, слитизации, уплотнению пахотного слоя, ухудшению водно-физических свойств и снижению устойчивости к эрозии.

В настоящее время для большинства сельскохозяйственных культур установлены оптимальные значения плотности почвы, которые составляют 1.10–1.20 г/см³ и коэффициента структурности – 4.5–5.5 ед. [3]. При увеличении или уменьшении плотности почвы на 0.1–0.2 г/см³ по сравнению с оптимумом урожай снижается, а при значительном уплотнении резко уменьшается.

Установлено, что агрофизические свойства почвы изменяются под влиянием способов основной обработки. Вспашка с оборотом пласта как единственный способ основной обработки почвы на территории бывшего СССР постепенно уступала в 70-х годах прошлого столетия место другим альтернативным способам: плоскорезным, мелким, поверхностным и др. Необходимость такой замены обоснована фактами ухудшения ряда свойств почв, прежде всего физических, при длительном применении интенсивных приёмов обработки. Общеизвестны отрицательные последствия этого явления: распыление почвы, ослабление устойчивости к эрозии, необходимость дополнительных затрат на осуществление различных мелиораций [4].

В опытах Белгородского научно-исследовательского института сельского хозяйства изучали изменение структуры и плотности чернозема типичного под влиянием различных способов основной обработки, севооборотов и удобрений [5]. Было установлено, что вне зависимости от севооборота прослеживается положительная роль минимальной обработки почвы на структурное состояние почвы, особенно на фоне удобрений. Зернотравяной севооборот способствует уплотнению почвы.



Важнейшим условием высокой продуктивности сельскохозяйственных растений является плотность почвы или плотность сложения. От плотности почвы зависят ее водно-воздушные, тепловые и биологические свойства. С уплотнением почв уменьшается общая пористость и объем пор аэрации, увеличивается объем неактивных пор, в которых вода практически недоступна растениям, затрудняется распространение корней.

Плотность почвы оказывает существенное влияние на рост и развитие растений. От характера уплотнения почвы в значительной степени зависит и ее водопроницаемость [6]. При уплотнении почвы уменьшается не только общий объем пор, но и их размер. Так, при значительном уменьшении пор корневые волоски прекращают рост, растения сильно страдают. На уплотненной почве длина корней и их масса значительно меньше, чем на неуплотненной, причем большая часть их располагается у поверхности почвы, что ухудшает условия минерального питания. Уплотненная почва к тому же плохо впитывает и фильтрует влагу, что способствует усилению поверхностного стока, эрозии и в целом снижению влагообеспеченности растений, создает предпосылки для более частого проявления засухи.

Исследования, проведенные в различных регионах России, свидетельствуют, что переуплотнение почвы приводит к резкому снижению урожайности возделываемых культур, повышению энергозатрат на обработку. Так, установлено, что удельное сопротивление обработке уплотненной почвы выше, чем неуплотненной, на 12–25% [7].

Агрофизические аспекты повышения плодородия почв осуществляются главным образом, через воздействие на структурное состояние [3, 8 и др.]. Агрономическую ценность представляет комковато-зернистая структура, т.е. комочки диаметром от 0.25 до 10 мм. Таким образом, определение плотности и структурного состава почвы в зависимости от предшествующих культур имеет важное агрономическое значение.

Цель наших исследований заключалась в установлении влияния предшествующих культур для озимой пшеницы на плотность сложения почвы и её структурный состав.

Объекты и методы исследования

Исследования проведены в стационарном опыте лаборатории плодородия почв и мониторинга на базе Белгородского научно-исследовательского института сельского хозяйства в 2010 и 2012 гг.

Объект исследований – почва и растения озимой пшеницы. Почва – чернозем типичный, среднемощный, малогумусный тяжелосуглинистый на лессовидном суглинке с содержанием в пахотном слое гумуса 4.7–5.6%, подвижного фосфора и обменного калия (по Чирикову), соответственно, 6.7–7.8 мг и 9.2–12.1 мг на 100 гр. почвы, рН солевой вытяжки – 5.6–6.4, степень насыщенности основаниями около 90%.

Характерной особенностью погодных условий места проведения исследований является повышенная температура воздуха и пониженное количество атмосферных осадков в период активной вегетации озимой пшеницы. Более благоприятные погодные условия сложились частично в 2011–2012 сельскохозяйственных годах и менее благоприятные – в 2009–2010 годах. В целом они были весьма контрастными, что характерно для последних лет территории юго-западной части ЦЧР.

Опыт заложен в 1987 году. Схема опыта включала пятипольные севообороты (фактор А): плодосменный, зернопропашной и зернопаропропашной, в которых предшественниками озимой пшеницы являлись, соответственно, многолетние травы, горох и чистый пар. Предшествующие культуры размещали на фоне способов обработки почвы и удобрений.

Способы основной обработки почвы под культуры севооборотов (фактор В) включали:

- вспашку на глубину 20–22 см под зерновые культуры, на 24–27 см под кукурузу и 30–32 см под сахарную свеклу плугом ПЛН-5-35;
- безотвальную обработку орудием типа «Параплау» (глубина та же, что и под вспашку);
- мелкую обработку дисковым луцильником на глубину 10–15 см.

Схема опыта с удобрениями (фактор С) под культуры севооборотов состояла из внесения минеральных (азофоска и диаммофоска) и навоза как отдельно, так и совместно. Вносились одинарные и удвоенные дозы в расчете на простое и расширенное воспроизводство почвенного плодородия. Навоз вносили один раз за ротацию севооборота под сахарную свеклу навозоразбрасывателем. Одна доза навоза составляла 8 т/га, две дозы – 16 т/га севооборотной площади. Агротехника возделывания озимой пшеницы сорта Синтетик была выдержана согласно зональным организационно-технологическим нормативам [9].

Повторность опыта в пространстве и времени трехкратная. Посевная площадь делянки составляла 120 м² (4×30 м), учетная – 100 м².

В ходе исследований были проведены следующие определения:



– плотность сложения почвы методом режущего цилиндра по Качинскому для слоев почвы 0–10, 10–20, 20–30, 30–40 см в 2 срока: перед посевом и перед уборкой озимой пшеницы в трех повторениях;

– структурно-агрегатный состав почвы определяли по слоям почвы 0–10, 10–20, 20–30, 30–40 см методом Н.И. Саввинова 1 раз за сезон: перед уборкой озимой пшеницы в трех повторениях.

Результаты и их обсуждение

В условиях нашего опыта показатели плотности в слое почвы 0–40 см перед уборкой находились в среднем за годы исследований в рамках оптимальных значений для озимой пшеницы и изменялись в пределах от 1.00 до 1.28 г/см³ (табл. 1).

Таблица 1

Влияние предшественников на плотность почвы перед уборкой озимой пшеницы в зависимости от способов обработки и удобрений в среднем за 2010 и 2012 гг., г/см³

Удобрения		Глубина, см	Предшественник и способ обработки почвы									Фактор С НСР ₀₅ = 0.05	
навоз, т/га	минеральные, доза		многолетние травы			горох			чистый пар				
			В ¹	Б	М	В	Б	М	В	Б	М		
0	0	0–10	1.11	1.03	1.08	1.13	1.07	1.14	1.18	1.10	1.15	1.16	
		10–20	1.15	1.13	1.21	1.18	1.07	1.21	1.22	1.13	1.23		
		20–30	1.17	1.14	1.21	1.26	1.18	1.23	1.27	1.23	1.23		
		30–40	1.15	1.12	1.16	1.16	1.14	1.18	1.16	1.12	1.15		
		0–40	1.14	1.11	1.16	1.18	1.12	1.19	1.21	1.15	1.19		
	1	0–10	1.16	1.17	1.12	1.22	1.16	1.17	1.24	1.21	1.16		1.20
		10–20	1.18	1.18	1.18	1.21	1.17	1.15	1.23	1.18	1.17		
		20–30	1.18	1.24	1.19	1.21	1.25	1.27	1.21	1.26	1.28		
		30–40	1.18	1.18	1.20	1.20	1.21	1.22	1.21	1.22	1.22		
		0–40	1.18	1.19	1.17	1.21	1.20	1.20	1.22	1.22	1.21		
	2	0–10	1.21	1.20	1.16	1.24	1.22	1.22	1.25	1.23	1.22		1.22
		10–20	1.19	1.23	1.22	1.24	1.22	1.22	1.24	1.22	1.27		
20–30		1.21	1.23	1.23	1.27	1.26	1.25	1.28	1.24	1.30			
30–40		1.15	1.16	1.18	1.21	1.20	1.25	1.19	1.18	1.22			
0–40		1.19	1.21	1.20	1.24	1.22	1.24	1.24	1.22	1.25			
8	1	0–10	1.10	1.12	1.11	1.11	1.10	1.14	1.14	1.13	1.18	1.15	
		10–20	1.13	1.13	1.13	1.17	1.18	1.17	1.19	1.19	1.19		
		20–30	1.13	1.10	1.19	1.21	1.22	1.23	1.23	1.20	1.21		
		30–40	1.11	1.12	1.11	1.17	1.16	1.17	1.17	1.15	1.18		
		0–40	1.12	1.12	1.13	1.16	1.16	1.18	1.18	1.17	1.19		
16	1	0–10	1.01	1.09	1.12	1.12	1.04	1.12	1.10	1.09	1.05	1.14	
		10–20	1.17	1.18	1.19	1.18	1.12	1.17	1.14	1.20	1.16		
		20–30	1.17	1.17	1.19	1.22	1.18	1.24	1.14	1.18	1.16		
		30–40	1.14	1.12	1.09	1.13	1.15	1.17	1.12	1.15	1.19		
		0–40	1.12	1.14	1.15	1.16	1.12	1.17	1.12	1.15	1.14		
Главный эффект для слоя 0–40 см		Фактор В НСР ₀₅ =0.05	1.18	1.16	1.18	1.18			1.19				
		Фактор А НСР ₀₅ =0.03	1.15			1.18			1.19				

¹ Примечание: В – вспашка; Б – безотвальная; М – мелкая.

Рассмотрим результаты определения плотности по вариантам опыта. Для этого сравним влияние предшествующих культур на плотность почвы в зависимости от удобрений и способов обработки.

На контрольном варианте (без удобрений) по вспашке плотность почвы в среднем для слоя 0–40 см возрастала в последовательности: многолетние травы – горох – чистый пар. По другим способам обработки преимущество увеличения плотности по чистому пару и гороху было не столь выражено. В слоях почвы 0–10 и 10–20 см была выявлена лишь тенденция увеличения плотности по гороху и чистому пару.

При внесении одинарной дозы удобрений влияние предшествующих культур на плотность слоя почвы 0–40 см не проявлялось. Однако отмечена тенденция ее увеличения по чистому пару и гороху на вариантах вспашки и мелкой обработки. На фоне безотвальной обработки разницы в показателях плотности почвы по предшественникам не обнаружено. В слое почвы 0–10 см в среднем по испытываемым способам обработки отмечено снижение плотности по многолетним травам. В слое почвы 10–20 см разницы в плотности сложения не обнаружено.

Плотность сложения по чистому пару и гороху в слое 0–40 см на фоне двойных доз минеральных удобрений была выше, чем под многолетними травами на 0.05 г/см³. Однако это явление проявлялось на фоне вспашки и минимальной обработки. На фоне безотвальной обработки плотность сложения по предшественникам не изменялась. В слое почвы 0–10 см также выявлено увеличение плотности по гороху и чистому пару. В слое 10–20 см различия в показателях плотности по предшествующим культурам не обнаружено.

Следует отметить отдельно роль удобрений в регулировании плотности почвы по предшествующим культурам. Для этого использовали полученные результаты по удобрённым вариантам, а данные по способам обработки почвы усредняли. Оказалось, что плотность почвы существенно возростала на варианте внесения двойной дозы минеральных удобрений (рис. 1).

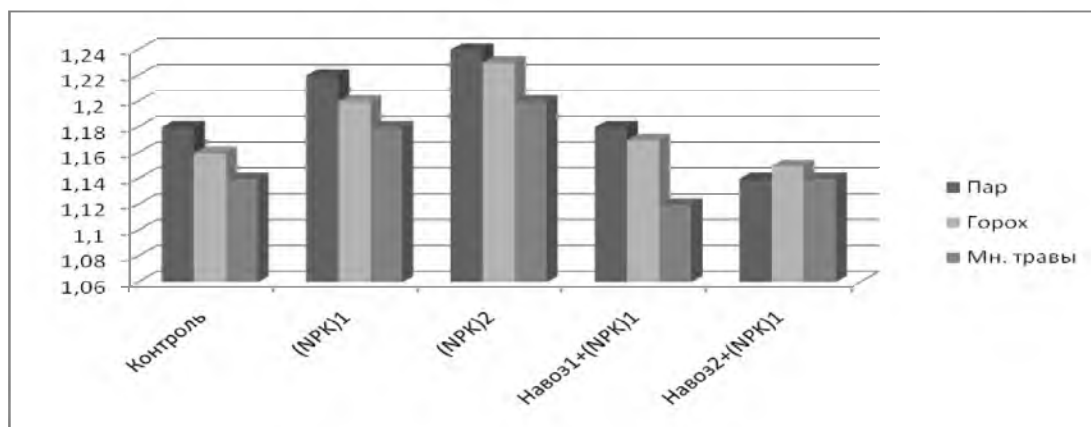


Рис. 1. Плотность сложения почвы слоя 0–40 см в зависимости от предшественников на фоне удобрений в среднем за 2010 и 2012 гг. (г/см³)

На варианте внесения навоза в дозе 8 т/га севооборотной площади и одной дозы минеральных удобрений заметно увеличение плотности в слое 0–40 см по чистому пару и гороху. Под многолетними травами и горохом наблюдается снижение плотности сложения. Плотность сложения почвы на варианте внесения навоза в дозе 16 т/га севооборотной площади и одной дозы минеральных удобрений возростала только по гороху.

В целом по опыту можно отметить увеличение плотности сложения почвы в посевах озимой пшеницы от таких предшественников как чистый пар и горох. Многолетние травы приводят к снижению плотности почвы на момент уборки пшеницы.

Проведённые нами исследования по структурному состоянию почвы показывают, что изучаемые предшественники влияют на содержание наиболее ценных агрегатов. По данным сухого просеивания мы рассчитали коэффициент структурности почвы, представляющий собой отношение суммы агрономически ценных агрегатов к сумме агрегатов остальных фракций.

Сравним состояние структуры почвы по предшественникам, как без удобрений, так и с ними. На контрольном варианте (без удобрений) структурное состояние было лучше по многолетним травам. Структура почвы по многолетним травам в большей степени изменяется под влиянием удобрений. Это особенно выражено при совместном внесении минеральных удобрений и навоза. Выявлено, что многолетние травы улучшают структуру почвы лучше, чем чистый пар и горох. Структурное состояние почвы под горохом занимает промежуточное положение между показателями по многолетним травам и чистому пару.

Внесение навоза в дозе, рассчитанной на расширенное воспроизводство плодородия почвы, способствовало созданию наилучшего структурного состояния почвы по всем предшественникам.

Коэффициент структурности чернозёма типичного в среднем по всем вариантам обработок почвы и удобрений за годы исследований был больше по многолетним травам и составлял 4.2 ед. По гороху и чистому пару он был равен соответственно 3.9 и 3.6 (табл. 2).

Способы обработки слабо влияли на структурное состояние почвы. Однако по многолетним травам на варианте без удобрений отмечено преимущество минимальной обработки почвы над вспашкой.

Как показали исследования, на структурное состояние почвы влияют не только предшествующие культуры, но также удобрения и способы обработки. При сравнении влияния удобрений и способов обработки на коэффициент структурности преимущество остается за удобрениями. Это побудило нас показать роль удобрений в регулировании структуры почвы по предшествующим культурам (рис. 2).



Таблица 2

Влияние предшественников на коэффициент структурности почвы в зависимости от способов обработки и удобрений, в среднем за 2010 и 2012 гг.

Удобрения		Глубина, см	Предшественник и способ обработки почвы								
навоз, т/га	минеральные, доза		мн. травы			горох			чистый пар		
			В	Б	М	В	Б	М	В	Б	М
0	0	0-10	3.4	3.3	3.7	3.2	3.1	3.1	3.4	3.2	3.4
		10-20	3.3	3.4	3.8	3.3	3.2	3.1	3.4	3.3	3.6
		20-30	3.8	4.2	4.3	3.5	3.7	3.6	3.8	3.8	3.9
		30-40	3.9	4.5	4.6	4.0	4.2	4.4	3.9	3.9	3.9
	1	0-40	3.6	3.9	4.0	3.5	3.6	3.6	3.6	3.5	3.7
		0-10	3.3	3.4	3.4	3.1	3.3	3.4	3.4	3.3	3.3
		10-20	3.7	3.7	3.7	3.4	3.3	3.6	3.4	3.3	3.5
		20-30	3.8	4.1	4.2	4.0	3.7	3.9	3.5	3.5	3.6
	2	30-40	4.3	4.4	4.3	4.2	4.0	4.6	4.1	4.1	4.2
		0-40	3.8	3.9	3.9	3.7	3.6	3.9	3.6	3.5	3.7
		0-10	3.5	3.4	3.6	3.4	3.4	3.4	3.2	3.1	3.2
		10-20	3.8	3.6	3.8	3.3	3.7	3.6	3.6	3.3	3.1
		20-30	4.3	4.3	4.9	3.8	3.9	3.6	3.2	3.4	3.4
		30-40	4.4	4.9	4.8	4.5	4.6	4.4	4.0	3.6	4.0
		0-40	4.0	4.1	4.3	3.8	3.9	3.8	3.5	3.3	3.4
		8	1	0-10	3.7	3.7	4.0	3.5	3.4	3.4	3.5
10-20	4.1	4.1		4.1	3.6	4.0	3.9	3.3	3.4	3.5	
20-30	4.7	4.8		4.6	3.9	3.9	4.0	3.4	3.7	3.7	
30-40	5.3	5.2		5.5	4.5	4.4	4.3	3.4	3.6	3.8	
16	1	0-40	4.4	4.4	4.6	3.9	4.1	3.9	3.4	3.5	3.6
		0-10	3.8	3.8	3.8	3.7	3.7	3.9	3.4	3.4	3.5
		10-20	4.3	4.5	4.3	3.8	3.7	3.8	3.9	3.8	3.8
		20-30	4.8	5.0	5.0	4.0	4.2	4.2	3.8	4.5	4.2
		30-40	5.6	5.6	5.8	4.6	5.1	5.2	4.5	4.7	5.0
		0-40	4.6	4.7	4.7	4.6	4.2	4.3	3.9	4.1	4.1

НСР₀₅ по факторам: А = 0.1; В = 0.3; С = 0.4

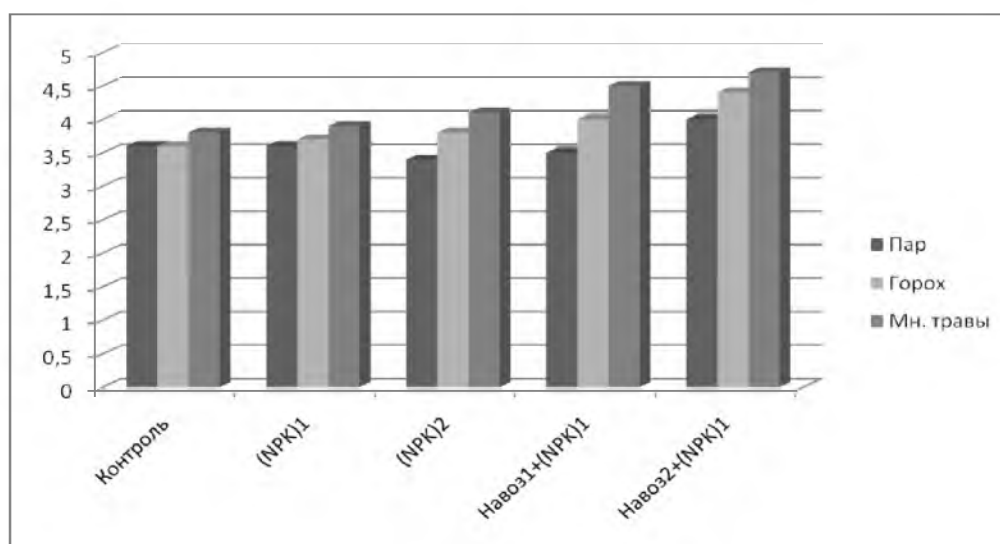


Рис. 2. Изменение коэффициента структурности почвы (ед.) в зависимости от предшественников на фоне удобрений, в среднем за 2010 и 2012 гг.

В целом наблюдается увеличение количества агрегатов агрономически ценного разме-



ра по многолетним травам по мере увеличения доз минеральных удобрений и совместном внесении их с навозом. Так при внесении 8 и 16 т/га навоза совместно с минеральными удобрениями коэффициент структурности почвы по многолетним травам был больше на 0.5 единиц по сравнению с предшественником горохом и на 1.0 ед. по отношению к чистому пару.

Заключение

Таким образом, на основании проведенных исследований можно отметить увеличение плотности сложения почвы в посевах озимой пшеницы, размещенной по таким предшественникам как чистый пар и горох. Многолетние травы приводят к снижению плотности почвы. Внесение минеральных удобрений повышает плотность сложения почвы не зависимо от предшествующей культуры.

Наибольшее преимущество в создании наиболее ценной в агрономическом смысле структуры среди предшественников имеют многолетние травы. Совместное внесение минеральных удобрений и навоза улучшает структуру почвы. Коэффициент структурности повысился в этом случае по многолетним травам на 0.9 ед., по гороху на 0.8, а по чистому пару всего лишь на 0.4 ед. по отношению к контролю. Влияние способов обработки по предшественникам на плотность и структурный состав почвы выражено не столь заметно как удобрений.

Список литературы

1. Измаильский А.А. Избранные сочинения. – М., 1949. – 335 с.
2. Костычев П.А. Избранные труды. – М., 1949. – 239 с.
3. Медведев В.В. Оптимизация агрофизических свойств чернозёмов. – М.: Агропромиздат, 1988. – 160 с.
4. Ковда В.А. Основы учения о почвах: В 2 т. – М.: Наука, 1973. – Т. 1-2.
5. Уваров Г.И., Бондаренко М.В., Соловиченко В.Д. Агроэкологические аспекты обработки почв ЦЧР: Учебное пособие. – Белгород: БелГСХА, 2007. – 100 с.
6. Кирюшин В.И. Агрономическое почвоведение. – М.: КолосС, 2010. – 687 с.
7. Муха В.Д. Агрочесоведение. – М., 1994. – 527 с.
8. Буланова Ж.А. Трансформация важнейших агрогенетических характеристик чернозёма типичного под воздействием монокультуры озимой пшеницы в юго-западной лесостепи: Автореф. Дис. ... канд. с.-х. наук. – Курск, 2009. – 19 с.
9. Организационно-технологические нормативы возделывания сельскохозяйственных культур в Белгородской области: учеб. пособие / А.В. Турьянский, В.П. Сушков, Ю.В. Кузнецов и др.; под ред. С.Н. Алейника. – Белгород, 2006. – 674 с.

INFLUENCE OF PREDECESSORS OF WINTER WHEAT ON THE DENSITY OF ADDITION AND AGGREGATE SOIL COMPOSITION

**G.I. Uvarov¹, A.P. Karabutov²,
A.A. Najdenov³**

¹ Belgorod State National Research University, 85, Pobedy St, Belgorod, 308015, Russia
E-mail: uvarov@bsu.edu.ru

² Belgorod Agriculture Research Institute, 78, Oktyabrskaya St, Belgorod, 308000, Russia

³ V. Gorin Belgorod State Agricultural Academy, 1, Vavilov St, Maisky Settl. Belgorod Dist., Belgorod Reg., 1308503, Russia

The results of studies of density and modular composition of soils in crops of winter wheat based on previous cultures have been considered. The addition of soil density was found when wheat was sown in the lea and peas. Perennial herbs reduced soil density and improved structural composition. The density of addition and structural composition of soil by predecessors change depending on fertilizers used and partly on tillage methods.

Key words: density, aggregate soil composition, predecessors, winter wheat.