

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЯЧМЕНЯ НА ПЛОТНОСТЬ ПОЧВЫ В СТЕПНОМ ЗАВОЛЖЬЕ

ГОРЯНИН Олег Иванович, ФГБНУ «Самарский НИИСХ»

ПРОНОВИЧ Лилия Владимировна, ФГБНУ «Самарский НИИСХ»

МЕДВЕДЕВ Иван Филиппович, ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока»

Приведены результаты исследования (2008–2011 гг.) пяти технологических систем обработки почвы и посева ярового ячменя в засушливых условиях степного Заволжья. Показано, что длительное применение современных систем вместо традиционной обработки с постоянной вспашкой (контроль) не приводит к переуплотнению чернозема обыкновенного. Плотность и скважность пахотного слоя почвы в течение вегетации культуры находились в пределах оптимальных значений (1,0–1,2 г/см³ и 55–60 % соответственно). Применение прямого посева ярового ячменя обеспечивало более рациональное разложение органики и разуплотнение почвы по сравнению с другими вариантами, к посеву культуры в среднем за годы исследований на 0,03–0,06 г/см³. Особенно четко данная тенденция прослеживалась в годы с большим количеством осадков во вневегетационный период (2008, 2011), когда плотность почвы по сравнению с контролем снижалась достоверно на 0,07 г/см³ (6,0–6,7 %). Установлена дифференциация плотности почвы по слоям. На вариантах, где проводилась основная обработка, самым плотным являлся слой 20–30 см (1,09–1,16 г/см³). На варианте с прямым посевом плотность в слоях 10–20 и 20–30 см находилась на одном уровне – 1,07 г/см³, что служит доказательством разуплотнения почвы в необрабатываемых слоях. При применении всех испытываемых систем сопротивление пенетрации почвы в период посева ячменя не выходило за пределы оптимальных значений для развития растений (1400 кПа). Полученные результаты свидетельствуют о том, что чернозем обыкновенный изучаемого региона не нуждается в интенсивных обработках почвы для регулирования его плотности при возделывании ярового ячменя.

Агрофизические свойства почвы – одни из основных, влияющих на ее химические, биологические процессы и продуктивность сельскохозяйственных культур. При этом большое значение отводится плотности почвы. С изменением данного показателя меняются водные, воздушные и тепловые свойства почвы, интенсивность физико-химических и микробиологических процессов. С плотностью почвы связаны эффективность и качество механической обработки, затраты на тяговые усилия [5].

Установлено, что наивысшей продуктивности культурные растения достигают при оптимальной плотности сложения почвы, которая колеблется в зависимости от гранулометрического состава, содержания гумуса, количества органических и минеральных удобрений, структуры, влажности и других факторов [4, 6, 7].

На черноземах Среднего Поволжья исследования по установлению параметров оптимальной плотности сложения пахотного слоя почвы проводили Г.И. Казаков, И.А. Чуданов. Выявлено, что в слое 0–30 см на черноземах обыкновенных тяжелосуглинистых для яровых зерновых, в том числе и ячменя оптимальной является плотность 1,0–1,2 г/см³ [3–5, 10]. Она должна быть дифференцирована по глубине пахотного слоя: сверху до 7–10 см рыхлая – 0,98–1,04 г/см³, ниже разрыхленная – 1,0–1,2 г/см³ [4]. Для большинства почв

черноземного типа величины оптимальной для растений и равновесной объемной массы часто совпадают или разнятся незначительно [4, 9, 10].

Цель наших исследований – установить влияние современных технологических систем обработки почвы и посева ярового ячменя с биологическими методами воспроизводства почвенного плодородия на плотность чернозема обыкновенного степного Заволжья

Методика исследований. Стационарный опыт проводили в 2008–2011 гг. на полях ФГБНУ «Самарский НИИСХ». Изучали пять систем:

1) контроль – традиционная система обработки и посева под все культуры севооборота (вспашка, весеннее боронование, предпосевная культивация, посев, прикатывание);

2) дифференцированная 1 – мелкая мульчирующая обработка почвы под зерновые, глубокое рыхление в чистом пару и под кукурузу, посев зерновых – АУП-18.05;

3) дифференцированная 2 – прямой посев зерновых культур – АУП-18.05, глубокое рыхление под пятую культуру севооборота (обработка общеистребительными гербицидами парового поля);

4) мелкая мульчирующая обработка почвы под все культуры севооборота, посев – АУП-18.05;

5) дифференцированная 3 – обработка дис-



ковыми орудиями под зерновые культуры и в пару, глубокое рыхление под пятую культуру севооборота, посев – АУП-18.05.

Изучение агрофизических показателей проводили в семипольном севообороте с чередованием культур: чистый пар – озимая пшеница – просо – яровая пшеница – кукуруза (с 2006 г. горох + овес) – яровая пшеница – ячмень.

Размещение делянок методом рендомизированных блоков. Площадь делянки – 0,15 га, повторность трехкратная.

Почва опытных участков – чернозем террасовый обыкновенный малогумусный среднесуглинистый. В пахотном слое почвы содержится гумуса 3,4–3,9 %, гидролизующего азота – 57–74 мг/кг почвы, подвижных фосфатов – 170–200 мг/кг, обменного калия – 150–200 мг/кг почвы.

При проведении исследований во вневегетационный период (сентябрь – апрель) 2007–2010 гг. установлено недостаточное количество осадков – 88, 67 и 78 % от нормы (277,2 мм). В заключительный год исследований выявлено превышение влагообеспеченности над среднесуточными значениями на 20 % [2].

В вегетационные периоды 2008, 2009 гг. в районе исследований наблюдалась весенне-летняя засуха (ГТК за май-июнь = 0,45–0,50). В 2010 г. отмечена самая продолжительная весенне-осенняя засуха за последние 100 лет (ГТК за май-июнь = 0,18). В 2011 г. сложились благоприятные условия для роста и развития растений ярового ячменя (ГТК за май-июнь = 1,08) [2].

В ходе исследований определяли плотность почвы методом цилиндров по С.И. Долгову (ГОСТ 27593–88); скважность почвы – расчетным способом; сопротивление пенетрации почв – пенетрометром.

Результаты учетов и наблюдений обрабатывали методом дисперсионного и корреляционного анализов (компьютерная программа AGROS ver. 2.09.).

Результаты исследований. В период посева ячменя установили, что плотность пахотного слоя почвы практически не зависела от изучаемых

технологических систем и была в пределах оптимальных значений, установленных для возделывания этой культуры (табл. 1).

Применение прямого посева ярового ячменя (вариант 3) с размещением измельченной соломы и пожнивно-корневых остатков предшествующих культур на ее поверхности обеспечивало более рациональное разложение органики и разуплотнение почвы к посеву анализируемой культуры в среднем за годы исследований на 0,03–0,06 г/см³. Особенно четко данная тенденция прослеживалась в годы с большим количеством осадков во вневегетационный период (2008, 2011), когда плотность почвы по сравнению с контролем снижалась достоверно на 0,07 г/см³ (6,0–6,7 %).

Плотность почвы дифференцирована по слоям. На вариантах, где проводили основную обработку, самым плотным оказался слой 20–30 см (1,09–1,16 г/см³). На варианте с прямым посевом плотность в слоях 10–20 и 20–30 см находилась на одном уровне – 1,07 г/см³. Определенная тенденция к снижению плотности почвы в слое 20–30 см на варианте с прямым посевом служит доказательством разуплотнения почвы в необрабатываемых слоях.

За вегетационный период ярового ячменя произошло выравнивание плотности почвы в зависимости от изучаемых технологий. Снижение запасов продуктивной влаги в почве способствовало увеличению ее плотности после уборки анализируемой культуры на варианте с прямым посевом на 0,03 г/см³, или на 2,8 %. Особенно четко эта тенденция выявлена в слоях 0–10 и 20–30 см. На остальных вариантах опыта изменение объемной массы почвы было незначительным. Для более полной характеристики плотности почвы мы анализировали показатель общей пористости (суммарного объема пор в процентах ко всему объему почвы).

Установлено, что общая пористость над семенным и под семенным слоями практически не зависела от изучаемых технологических систем. Над семенным слоем на вариантах с дифференцированными обработками 1–3 порозность почвы (58,6–58,8 %) была наиболее

Таблица 1

Плотность почвы в слое 0–30 см весной под посевами ярового ячменя при разных технологических системах, г/см³

Год	Технологические системы обработки почвы и посева					НСР ₀₅
	1	2	3	4	5	
2008	1,12	1,11	1,05	1,10	1,08	0,049
2009	1,11	1,09	1,05	1,11	1,05	0,083
2010	1,02	0,96	0,98	1,04	1,07	0,065
2011	1,24	1,19	1,17	1,23	1,24	0,069
Среднее	1,12	1,09	1,06	1,12	1,12	0,067





приближена к оптимальным значениям для черноземов обыкновенных (60–63 %). При постоянной вспашке и минимальной обработке почвы в севообороте пористость снижалась до 57,5–57,9 %. В под семенном слое независимо от изучаемых технологических систем анализируемый показатель находился в пределах оптимальных значений 55,9–58,6 % (табл. 2).

Прямой посев ярового ячменя показал, что при сравнительно одинаковом на всех вариантах количестве пор аэрации объем пор, занятых водой, увеличивался в верхнем слое почвы на 1,9–2,5 %, в под семенном слое – на 0,9–2,8 %.

С плотностью почвы связан агрофизический показатель – сопротивление пенетрации (твердость почвы), которое измеряется пенетрометром, очень простым в обращении прибором в отличие от твердомеров, используемых в 1970–1990-х гг. Он способен производить измерения послойно до 90 см за одно наблюдение, в единицах измерения – psi (1 psi = 7 кПа = 7 кН/м²). Снабжен двумя сменными насадками и имеет манометр с двумя шкалами с диапазоном измерений 0–500 psi (0–3500 кПа), см. рисунок.

В отличие от плотности почвы сопротивление пенетрации в большей мере зависит от ее влажности, гранулометрического и агрегатного состава [1, 2]. По данным Е.В. Шеина и др., на песчаных и хорошо структурированных почвах по мере высыхания наблюдается максимальное сопротивление пенетрации при влажности близкой к 0,5–0,6 НВ. При дальнейшем иссушении показатель уменьшается за счет распада почвы на отдельные песчинки или агрегаты. В бесструктурной почве сопротивление пенетрации возрастает при уменьшении влажности практически линейно [8].

По данным Г.И. Казакова, в Среднем Поволжье оптимальная величина твердости почвы, определенная твердомером, для растений сохраняется в засушливых условиях при влажности почвы около 70 % от НВ и выше. При умень-

шении влажности твердость резко повышается, при влажности равной ВУЗ и ниже она достигает 50 кг/см² и выше [4].

В среднем за годы исследований сопротивление пенетрации корнеактивного слоя почвы в весенний период (после посева) было выше на 1–35 % оптимальных значений для ярового ячменя. Это связано главным образом с резким увеличением сопротивления пенетрации в слое 0–30 см до 1595–2275 кПа в аномально засушливом 2010 г. При послойном анализе сопротивления почвы, после посева ярового ячменя, отмечали увеличение данного показателя в слоях 0–10 и 0–30 см на варианте с постоянной минимальной обработкой почвы соответственно на 4,5–20,3 и 8,1–34,9 %. В слое почвы 30–60 см не установлено значительных изменений сопротивления в зависимости от технологических систем. На всех вариантах анализируемый показатель не превышал в период посева ярового ячменя предельных оптимальных значений, установленных для развития и роста растений. При этом наилучшие показатели выявлены на варианте с дифференцированной обработкой 1767 кПа, что на 70–237 кПа (4,0–13,4 %) ниже остальных вариантов.

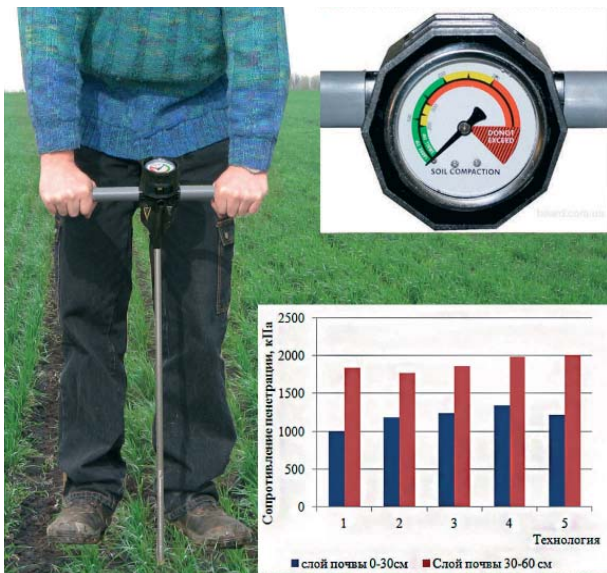
При уменьшении запасов продуктивной влаги во время вегетации ярового ячменя выявлено увеличение сопротивления пенетрации почвы под посевами исследуемой культуры. Особенно сильно данный показатель возрастал в годы с недостаточным количеством осадков в период уборки (2009–2011 гг.), когда независимо от технологий сопротивление пенетрации превышало 3500 кПа. При большом количестве осадков в период уборки 2008 г. наилучшие показатели сопротивления пенетрации в пахотном слое, связанные с более низкой урожайностью и соответственно меньшим расходом влаги, установлены на контрольном варианте. В слое 0–60 см выявлена аналогичная тенденция, в контроле сопротивление пенетрации почвы снижалось по сравнению с другими вариантами на 136–436 кПа (6,0–19,2 %).

Таблица 2

Пористость почвы весной под посевами ярового ячменя при разных технологических системах, %

Слой почвы, см	Технологические системы обработки почвы и посева				
	1	2	3	4	5
Общая пористость	<u>57,5</u> 56,1	<u>58,6</u> 57,5	<u>58,8</u> 58,6	<u>57,9</u> 55,9	<u>59,0</u> 55,8
Объем, занятый водой	<u>14,9</u> 17,1	<u>14,6</u> 18,2	<u>16,8</u> 19,5	<u>14,3</u> 16,7	<u>14,6</u> 18,6
Поры аэрации	<u>42,6</u> 39,0	<u>44,0</u> 39,3	<u>42,0</u> 39,1	<u>43,6</u> 39,2	<u>44,4</u> 37,2

Примечание: в числителе – в слое 0–10 см; в знаменателе – в слое 10–30 см.



Послойное сопротивление пенетрации почвы при разных технологических системах возделывания ярового ячменя (2008–2011 гг.)

Выводы. Результаты исследований в зернопаропропашном севообороте на черноземе обыкновенном свидетельствуют о том, что длительное применение современных технологических систем обработки почвы и посева не приводит к переуплотнению.

Плотность почвы в течение вегетации находится в пределах оптимальных значений, установленных для возделывания ярового ячменя ($1,0–1,2 \text{ г/см}^3$).

При применении всех испытываемых технологических систем сопротивление пенетрации почвы в период посева ячменя не выходит за пределы оптимальных значений для развития растений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Горянин О.И. Влияние современных технологий возделывания на агрофизические свойства чернозёма обыкновенного в Среднем Поволжье // Известия Оренбургского ГАУ. – 2012. – № 3(35). – С. 23–26.
2. Горянин О.И. Агротехнологические основы

повышения эффективности возделывания полевых культур на чернозёме обыкновенном Среднего Поволжья: дис. ... д-ра с.-х. наук. – Саратов, 2016. – 477 с.

3. Изменение физических и водно-физических свойств черноземных почв под влиянием различных севооборотов и удобрений / И.Ф. Медведев [и др.] // Аграрный научный журнал. – 2016. – № 9. – С. 35–39.

4. Казаков Г.И. Обработка почвы в Среднем Поволжье. – Самара: Изд-во Самарской ГСХА, 2008. – 251 с.

5. Казаков Г.И., Милюткин В.А. Экологизация и энергосбережение в земледелии Среднего Поволжья. – Самара: РИЦ СГСХА, 2010. – 245 с.

6. Кузнецова И.В. Об оптимальной плотности почв // Почвоведение. – 1990. – № 5. – С. 43–54.

7. Медведев В.В. Изменчивость оптимальной плотности слоения почв и её причины // Почвоведение. – 1990. – № 5. – С. 20–30.

8. Оценка и прогноз агрофизического состояния почв сельскохозяйственных земель (на примере комплекса элементарных почвенных ареалов Владимирского Ополья) / Е.В. Шеин [и др.]. – Владимир, 2007. – 80 с.

9. Слесарёв В.Н. Почвенная деформация пахотного слоя сибирских чернозёмов // Земледелие. – 2008. – № 2. – С. 22–23.

10. Чуданов И.А. Ресурсосберегающие системы обработки почв в Среднем Поволжье. – Самара, 2006. – 236 с.

Горянин Олег Иванович, д-р с.-х. наук, ведущий научный сотрудник, ФГБНУ «Самарский НИИСХ». Россия.

Пронович Лилия Владимировна, научный сотрудник, ФГБНУ «Самарский НИИСХ». Россия.

446254, Самарская обл., п.г.т. Безенчук, ул. К. Маркса, 41. Тел.: (84676) 2-11-40; e-mail: samniish@mail.ru.

Медведев Иван Филиппович, д-р с.-х. наук, проф., главный научный сотрудник, ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока». Россия.

410010, г. Саратов, ул. Тулайкова, 7.

Тел.: (8452) 64-76-88; e-mail: raiser_saratov@mail.ru.

Ключевые слова: технологические системы обработки почвы и посева; плотность почвы; яровой ячмень.

INFLUENCE OF TECHNOLOGICAL SYSTEMS OF GROWING BARLEY ON DENSITY SOIL IN THE STEPPE TRANS-VOLGA REGION

Goryanin Oleg Ivanovich, Doctor of Agricultural Sciences, Senior Researcher, Sam-ara Agricultural Research Institute. Russia.

Pronovich Lilia Vladimirovna, Researcher, Samara Agricultural Research Institute Russia.

Medvedev Ivan Filippovich, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Chief Re-searcher, Agricultural Research Institute for South-East Region. Russia.

Keywords: technological system of soil cultivation and sowing; soil density; spring barley.

We present a study on five technological tillage systems and sowing spring barley on chernozem ordinary for 2008–2011. In the dry conditions of the steppe Trans-Volga found that prolonged use of modern technologies of tillage systems and sowing spring barley, instead of traditional plowing with a constant, does not lead to an ordinary black soil compaction. The density of the soil and its duty cycle during the growing sea-son is in the range of optimal values for cultivation culture studied ($1.0–$

1.2 g/cm^3 and 55–60%, respectively). In the application of all tested systems in soil penetration resistance sowing barley period does not exceed the optimum values for the plant growth. This tendency was especially clearly observed in the years with a high amount of precipitation during the non-vegetation period (2008, 2011), when the soil density decreased significantly by 0.07 g cm^3 (6.0–6.7%) in comparison with the control. The differentiation of soil density over layers is established. In the variants where the main treatment was carried out, the densest layer was 20–30 cm ($1.09–1.16 \text{ g/cm}^3$). In the direct seed-ing variant the density in the layers of 10–20 and 20–30 cm was at the same level - 1.07 g/cm^3 . It evidences the soil decomposition in the untreated layers. With the application of all tested systems, soil penetration resistance during barley sowing did not exceed the optimal values for plant development (1400 kPa). The results show that ordinary black earth region under study do not require intensive tillage to control its density in the cultivation of spring barley.

