

## ВЛИЯНИЕ ОСНОВНЫХ СПОСОБОВ ОБРАБОТКИ НА ВОДНЫЙ РЕЖИМ И ПЛОТНОСТЬ СЕРОЙ ЛЕСНОЙ ПОЧВЫ И УРОЖАЙНОСТЬ КУЛЬТУР В СЕВООБОРОТЕ

Рыжих Л.Ю., Копосов Г.Ф., Липатников А.И., Замалиева Ф.Ф.

**Аннотация.** В настоящее время идет поиск оптимальной системы земледелия, которая будет включать в себя правильное ведение севооборотов сельскохозяйственных культур, агротехники возделывания и правильной системы основной обработки почвы. Выбор правильного способа обработки почвы приведет к накоплению почвенной влаги и сохранению благоприятной плотности почвы. Впервые на опытных полях ТатНИИСХ путем постановки специальных опытов исследуются различные технологии основной обработки почв с целью выявления из них оптимально приспособленных к местным природным условиям и оказывающих минимальное травмирующее воздействие на агрофизические свойства почвы и способствующие повышению урожайности сельскохозяйственных культур. Излагаются первые результаты этих многолетних опытов.

**Ключевые слова:** запасы продуктивной влаги, плотность почвы, способы основной обработки почвы, севооборот, сидерат, урожайность ячменя, урожайность зеленой массы клевера.

**Введение.** Агрофизическая характеристика почв является важной составной частью теоретического обоснования всех основных приемов земледелия (систем обработки почвы, систем севооборотов, систем земледелия) и сельскохозяйственной мелиорации почв, так как основной задачей последних является в первую очередь улучшение физического состояния почв, приведение его в соответствие с потребностями культурных растений [1].

Изучение физических свойств почв, динамики их изменения при антропогенных воздействиях является ведущим фактором рационального использования почв и управления их плодородием. В агропочвоведении в последнее время все большее распространение находит тезис о том, что именно физические свойства почв являются лимитирующим фактором [2, 4 – 6].

**Цель исследований:** сравнительное изучение основных способов обработки, влияние их на агрофизическое состояние почвы и создание оптимальных условий для произрастания сельскохозяйственных растений.

**Задача исследований:** изучить влияние основных способов основной обработки почвы на урожайность сельскохозяйственных растений в звене севооборота ячмень + клевер – клевер 1 г.п. сидерат.

**Условия, материалы и методы исследований.** Многофакторный стационарный опыт был заложен на серой лесной почве, на полях Татарского научно-исследовательского института сельского хозяйства (ТатНИИСХ).

Нормы внесения минеральных удобрений в опытах определяли расчетно-балансовым методом. Сорт ячменя – Тимерхан, клевер на сидерат.

Описание изначального агрохимического

состояния участка опытного поля ТатНИИСХ приводилось в предыдущей статье [3].

В 2011 году на четырех полях севооборота (в пространстве и во времени) был заложен стационарный многофакторный опыт со следующей схемой чередования культур: 1. озимые 2. картофель 3. ячмень + клевер 4. клевер 1 г.п. сидерат и вариантами обработки почвы: I – без основной обработки (осенней) II – мелкая обработка КСН-3 на глубину 14 – 16 см, III – разноглубинная обработка (картофель – глубокое безотвальное рыхление плугом ПН-4-35 без отвалов главного корпуса на глубину 27 – 30 см); озимые – вспашка плугом ПЯ-3-35 на глубину 20 – 22 см (запашка сидерата); ячмень – вспашка плугом ПН-4-35 без предплужника на глубину 18 – 20 см), IV – культурная вспашка плугом ПН-4-35 на глубину 20 – 22 см (контроль II), с тремя фонами питания растений: 6 т/га зерновых, 35 т/га картофеля, 30 т/га зеленой массы клевер, 4 т/га зерновых, 25 т/га картофеля, 20 т/га зеленой массы клевер и без минеральных удобрений (контроль I).

Результаты по динамике запасов продуктивной влаги представлены средние значения по двум повторностям. Результаты изменения плотности почвы оценивались с помощью статистического t-критерия Стьюдента ( $p < 0,05$ ). Результаты урожайности оценивались по наименьшей существенной разнице при 5%-ном уровне значимости.

**Результаты и обсуждение.** В 2012 году на ячмене + клевер в пахотном слое почвы наблюдается примерно одинаковое накопление влаги к весеннему периоду на всех вариантах обработки (40 мм). В последующие наблюдения, несмотря на достаточное выпадение осадков, установлено снижение влаги, вследствие повышенных температур (30°C). На момент 14.06

наблюдается наибольшее накопление влаги на варианте *IV* – 17 мм, что можно объяснить более разрыхленным и перемешанным состоянием почвенного слоя. Но общее состояние запасов продуктивной влаги на всех вариантах обработки на данный период, оценивается как неудовлетворительное, что неблагоприятно влияет на критический период развития ячменя – начало колошения. Дальнейший рост температуры и наступле-

ние максимальных температур (вторая декада июля – 33°C) негативно повлияли на запасы продуктивной влаги, и на момент со 2 июля по 17 июля он стал отрицательным. Дальнейшее выпадение осадков (33 мм) положительно повлияли на запас влаги, и на момент 8.10 он стал примерно одинаков на всех вариантах обработки (28,1 – 33,9 мм) (рис. 1).

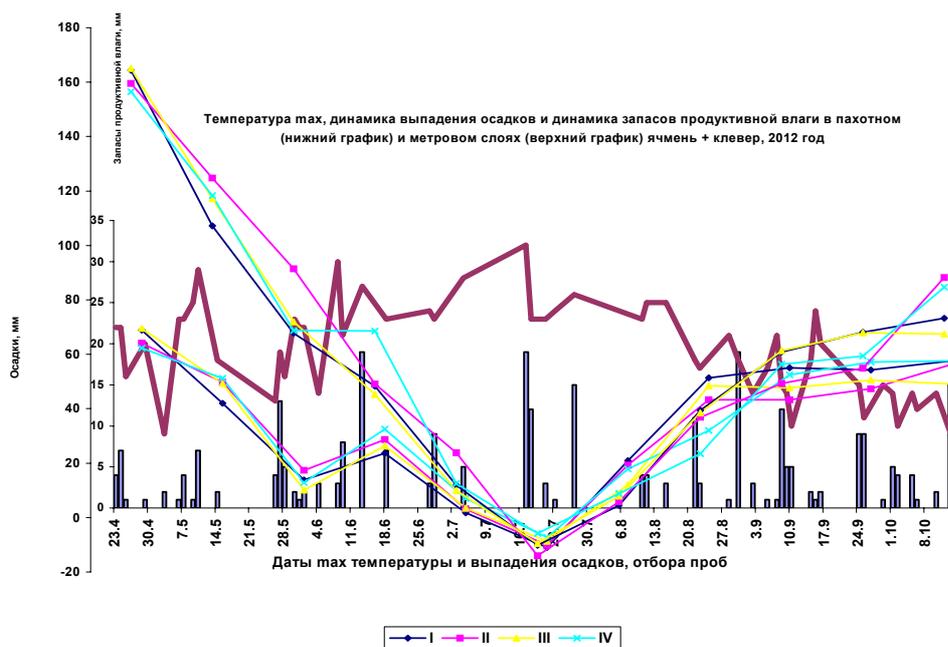


Рисунок 1. Температура тах, динамика выпадения осадков и запасы продуктивной влаги в метровом (вверху) и пахотном (внизу) слоях в 2012 году, ячмень + клевер

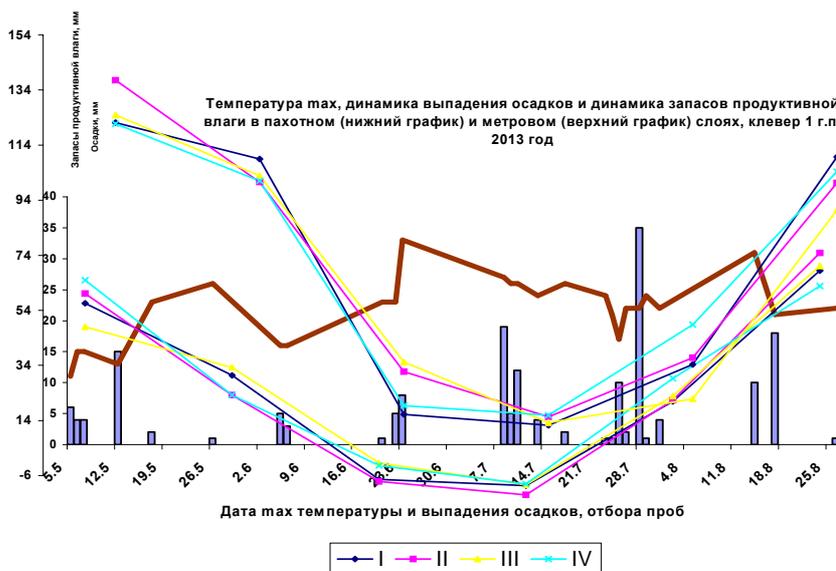


Рисунок 2. Температура тах, динамика выпадения осадков и запасы продуктивной влаги в метровом (вверху) и пахотном (внизу) слоях в 2013 году, клевер 1 г.п. сидерат

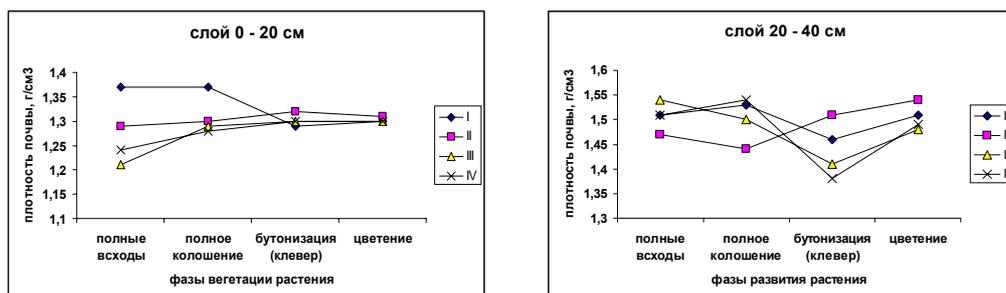


Рисунок 3. Изменение плотности почвы в слоях 0 – 20 и 20 – 40 см в различные фазы развития ячменя + клевер, клевера 1 г.п. сидерат (2012 – 2013 гг.)

В метровом слое почвы наблюдается одинаковое накопление влаги в весенний период. Снижение влаги на всех вариантах обработки также происходит вследствие повышенных температур и недостаточного выпадения осадков. К критическому периоду развития ячменя (начало колошение – 14.06) наибольшее количество влаги 68,5 мм также наблюдается на варианте *IV*, но запасы оцениваются как плохие. Перед уходом поля на зиму (8.10.) наибольшее количество влаги установлено на вариантах *II* и *IV* (88,2 – 84,7 мм) (рис. 1).

Установлено, что наибольшее накопление влаги на клевере в пахотном слое в периоды наблюдения оказалось на вариантах *III* и *IV*. Наблюдается общее снижение запасов влаги на начало июня, вследствие повышенного температурного фона и очень малым выпадением осадков. После запахивания зеленой массы клевера наибольшее количество влаги было на варианте *IV* (рис.2).

В метровом слое происходят колебания по

запасам продуктивной влаги, на момент 4.06. наибольшее количество выявлено на вариантах *II* и *III* (31,7 – 35,2 мм). В последующие наблюдения идет равномерное накопление влаги вследствие выпадения осадков на всех вариантах опыта (рис. 2).

Сравнение средних значений проводили по парному двухвыборочному t-тесту. По результатам наблюдения за изменением плотности почвы (0 - 20 см) по способам обработки почвы и фазам развития растений показано, в фазу вегетации полные всходы наименьшая (оптимальная) плотность была на варианте *III* – 1,21 г/см<sup>3</sup>. Наибольшая плотность в этот период на варианте *I* – 1,37 г/см<sup>3</sup>. В последующие наблюдения установлено постепенное выравнивание значений, и на момент цветения клевера плотность пришла в равновесное состояние (1,29 – 1,32 г/см<sup>3</sup>). Статистически значимые различия по t-критерию Стьюденту выявлены на вариантах *II* и *III*, *II* и *IV* –  $t_{ст.} > t_{крит.}$  (рис. 3).

Таблица. – Урожайность, т/га 2012 – 2013 гг.

Фон питания	Вариант обработки	Ячмень + клевер (2012 г.)			Клевер 1 г.п. сидерат (2013 г.)			Σ Урожайностей за 2 года к.ед.		
		Урожайность, т/га	± к контролю I	± к контролю II	Урожайность, т/га	± к контролю I	± к контролю II	Урожайность, т/га	± к контролю I	± к контролю II
Без минеральных удобрений	I	2,4	-	+0,05	12,0	-	-1,0	5,3	-	-0,2
	II	2,6	-	+0,2	12,5	-	-0,5	<b>5,6</b>	-	+0,1
	III	2,4	-	+0,01	13,3	-	+0,3	<b>5,6***</b>	-	<b>+0,1</b>
	IV	2,4	-	-	13,0	-	-	5,5	-	-
4 т/га (N <sub>76</sub> P <sub>40</sub> K <sub>50</sub> ), 20 т/га (N <sub>6</sub> P <sub>6</sub> K <sub>10</sub> )**	I	2,6	+0,2	-0,7	13,0	-0,3	-1,9	5,7	+0,4	-1,2
	II	2,8	+0,2	-0,5	13,4	+2,8	-1,5	6,1	+0,5	-0,8
	III	2,8	+0,4	-0,5	14,2	+0,9	-0,7	6,2	+0,6	-0,7
	IV	3,2	+0,8	-	14,9	+4,3	-	<b>6,9</b>	<b>+1,4</b>	-
6 т/га (N <sub>176</sub> P <sub>150</sub> K <sub>12</sub> ), 30 т/га (N <sub>32</sub> P <sub>0</sub> K <sub>48</sub> )	I	3,0	+0,6	-0,7	12,1	+0,1	-0,9	6,1	+0,8	-1,0
	II	3,4	+0,8	-0,4	12,5	0	-0,5	6,6	+1,0	-0,5
	III	3,4	+1,0	-0,6	13,5	+0,2	+0,5	6,8	+1,2	-0,3
	IV	3,7	+1,3	-	13,0	0	-	<b>7,1</b>	<b>+1,6</b>	-
НСР <sub>0,5</sub> фон питания (без минеральных удобрений)		0,1	-	-	0,5	-	-	-	-	-
НСР <sub>0,5</sub> вариант обработки (культурная вспашка)		0,1	-	-	0,6	-	-	-	-	-

\* расчетная доза удобрений на зерновые культуры

\*\* расчетная доза удобрений на сидерат клевера

\*\*\* жирным шрифтом выделена наибольшая урожайность и прибавка урожая

В слое 20 – 40 см (подпахотный горизонт) значения плотности по способам обработки почвы в фазу полные всходы находятся в пределах 1,47 г/см<sup>3</sup> (II) – 1,54 г/см<sup>3</sup> (III). На момент цветения клевера плотность почвы пришла в равновесное состояние на варианте IV, на остальных вариантах наблюдается небольшое уплотнение. Статистически значимые различия по t-критерию Стьюденту выявлены на варианте I и III –  $t_{ст.} > t_{крит}$  (рис. 3).

Наибольшая урожайность кормовых единиц сельскохозяйственных культур на фоне без минеральных удобрений получена на варианте II и III – 5,6 т/га, прибавка урожая к контролю II была получена 0,1 т/га. Наибольшая урожайность 6,9 т/га и прибавка урожая по отношению к контролю II получена на фоне 20 т/га зеленой массы клевера и 4 т/га зерновых на варианте IV - +1,4 т/га. На фоне 30 т/га зеленой массы клевера и 6 т/га зерновых наибольший урожай 7,1 т/га и существенная прибавка +1,6 т/га получена также на варианте IV. По отношению к контролю I на фонах 25 т/га и 35 т/га существенные прибавок не оказались (таблица).

**Выводы.** Приемы основной обработки почвы оказывают различное влияние на агрофизические свойства почвы и урожайность сельскохозяйственных культур.

Культурная вспашка обеспечивает оптимальное накопление запасов продуктивной влаги в 2012 году на культуре севооборота – ячмень + клевер в пахотном и метровом слоях.

Разноглубинная обработка и культурная вспашка обеспечивают лучшее накопление продуктивной влаги в 2013 году на культуре севооборота – клевер 1 г.п. (сидерат).

Плотность почвы в звене севооборота принимает свое равновесное состояние к моменту цветения клевера в слое 0 – 20 см на всех способах обработки. В слое 20 – 40 см равновесное состояние плотности оказалось на культурной вспашке.

Наибольшая урожайность в кормовых единицах на фоне без минеральных удобрений получена на варианте без основной (осенней) обработке и разноглубинной обработке. На фонах питания 20 т/га зеленой массы клевера и 4 т/га зерновых на мелкой и разноглубинной обработках, на фоне 30 т/га зеленой массы клевера и 6 т/га зерновых на культурной вспашке.

#### Л и т е р а т у р а

1. Агрофизические методы исследования почв / Под ред. С.И. Долгова. – М.: Изд-во Наука, 1966. – 259 с.
2. Макаров, В.Т. / Почвоведение с основами земледелия / В.Т. Макаров, Ремезов Н.П. – М.: Изд-во Москов. ун-та – 1966. – 407 с.
3. Рыжих, Л.Ю. Влияние различных вариантов обработки почвы на урожайность картофеля // Вестник Казан. аграрного ун-та. – 2013. – №3 (29). – С. 122-125.
4. A. Glyn Bengough Root elongation, water stress, and mechanical impedance: a review of limiting stresses and beneficial root tip traits/ Journal of Experimental Botany, 2011 Vol. 62, No. 1, pp. 59-68.
5. Klepper B. Root growth and water uptake. In: Stewart, B.A. and Nielsen, D.R. (Eds.), Irrigation of agricultural crops // ASA-CSSA-SSSA, Madison, USA. – 1990. – P. 281-322.
6. Gregory P.J. Root growth and activity. In: Boote, K.J., Bennett J.M., Sinclair, T.R. and Paulsen, G.M. (Eds.), Physiology and determination of crop yield // ASA-CSSA-SSSA, Madison, USA. – 1994 – P. 65-93.

#### Сведения об авторах:

Рыжих Людмила Юрьевна – младший научный сотрудник, e-mail: ludarigih@mail.ru Татарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства, г. Казань

Копосов Геннадий Федорович – доктор биологических наук, профессор, e-mail: gkoposov@yandex.ru Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань

Липатников Александр Иванович – главный агроном, Филиал ФГБУ «Россельхозцентр» по Республике Татарстан, г. Казань

Замалиева Фания Файзрахмановна – доктор сельскохозяйственных наук, доцент e-mail: faniaf@mail.ru Татарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства, г. Казань

## EFFECT OF DIFFERENT TILLAGE OF GREY FOREST SOIL ON WATER CONTENT, BULK DENSITY AND CROP YIELDS IN CROP ROTATION

L.Yu. Ryzhikh, G.F. Kopusov, A.I. Lipatnikov, F.F. Zamalieva

**Abstract.** Nowadays there is a search for the optimal cropping systems, which will include keeping proper rotations of crops, agricultural techniques and cultivation of proper primary tillage system. The right choice of soil treatment method lead to the accumulation of soil moisture and preserve favorable soil density. Various primary tillage technology investigates for the first time on experimental fields of Tatar scientific research institute of agriculture by setting up special experiments, in order to identify ones, which are optimally adapted to local environmental conditions and having a minimum agro traumatic impact on the soil properties and also improves crop yields. An important objective of agricultural production today is the accumulation and retention of soil moisture, and to maintain optimal soil density for reproduction stable crop. We can be achieved a keeping of these parameters at the required level by conducting science-based crop rotations and rational system of primary tillage. The results of the two-year study, show that the best moisture reserves, as well as optimal values of soil density are observed in the embodiment midwater tillage and plowing with a turnover of formation. The highest yields of crops in feed units are also available on these options.

**Key words:** available moisture reserves, soil density, methods of basic tillage, crop rotation, green manure, barley yields, yield of green mass of clover.

## References

1. *Agrofizicheskie metody issledovaniya pochv.* [Agrophysical research methods of soil]. / Editorship S.I. Dolgov. – M.: Izd-vo Nauka, 1966. – P. 259.
2. Makarov V.T. *Pochvovedenie s osnovami zemledeliya.* [Soil science with the basics of land farming]. / V.T. Makarov, Remezov N.P. – M.: Izd-vo Moskov. un-ta – 1966. – P. 407.
3. Ryzhikh L.Yu. Effect of different tillage options on potatoes yield. [Vliyanie razlichnykh variantov obrabotki pochvy na urozhaynost kartofelya] // *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta.* – *The Herald of Kazan State Agrarian University.* – 2013. - №3 (29). – P. 122 – 125.
4. A. Glyn Bengough Root elongation, water stress, and mechanical impedance: a review of limiting stresses and beneficial root tip traits/ *Journal of Experimental Botany*, 2011 Vol. 62, No. 1, P. 59–68.
5. Klepper B. Root growth and water uptake. In: Stewart, B.A. and Nielsen, D.R. (Eds.), *Irrigation of agricultural crops* // ASA-CSSA-SSSA, Madison, USA. - 1990. - P. 281 - 322.
6. Gregory P.J. Root growth and activity. In: Boote, K.J., Bennett J.M., Sinclair T.R. and Paulsen, G.M. (Eds.), *Physiology and determination of crop yield* // ASA-CSSA-SSSA, Madison, USA. - 1994 - P. 65 - 93.

## Authors:

Ryzhikh Lyudmila Yurevna – a junior researcher, e-mail: ludarigih@mail.ru

Tatar Scientific Research Institute of Agriculture, Kazan

Kopusov Gennadiy Fedorovich – Doctor of Biology, professor, e-mail: gkoposov@yandex.ru

Kazan (Volga) Federal University, Kazan

Lipatnikov Aleksandr Ivanovich – a chief agronomist

“Rosselkhoztsentr” branch in the Republic of Tatarstan, Kazan

Zamalieva Fania Fayzrakhmanovna - Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor e-mail: faniaf@mail.ru

Tatar Scientific Research Institute of Agriculture, Kazan