

9. Володин, В. Г. Радиационный мутагенез у ячменя / В. Г. Володин, З. И. Лисовская. – Минск: Наука и техника, 1979. – 144 с. – Текст: непосредственный.

10. Ступин, А. С. Основы семеноведения / А. С. Ступин. – Санкт-Петербург: Лань, 2014. – 384 с. – Текст: непосредственный.

### References

1. Golyshin, N.M. Fungitsidy / N.M. Golyshin. – Moskva: Kolos, 1993. – 319 s.: il.

2. Dudin, G.P. Mochevina kak mutagennyy faktor / G.P. Dudin, S.A. Emelev. // Mater. nauch. sessii / Kirovskiy filial AE RF, Vyatskoe regionalnoe otdelenie RAEN. – Kirov, 2001. – S. 262-263.

3. Zavalin, A.A. Primenenie biopreparatov pri vozdeleyanii polevykh kultur / A.A. Zavalin // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. – 2011. – No. 8. – S. 9-11.

4. Emelev, S.A. Otsenka mutantnykh form yachmenya sorta Bios-1 / S.A. Emelev // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2007. – No. 8 (34). – S. 13-16.

5. Dudin, G.P. Otsenka yarovogo yachmenya sorta Izumrud v konkursnom i gosudarstvennom sortoispytaniyakh / G.P. Dudin, A.V. Pomelov, S.A. Emelev. // Aktualnye problemy selektsii i tekhnologii vozdeleyvaniya polevykh kultur: materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konfer-

entsii, posvyashchennoy pamyati professora S.F. Tikhvinskogo. – Kirov: Vyatskaya GSKhA, 2013. – S. 31-35.

6. Dudin, G.P. Poluchenie iskhodnogo materiala dlya selektsii yarovogo yachmenya s pomoshchyu fungitsidov / G.P. Dudin, M.V. Cheremisinov, A.V. Pomelov, S.A. Emelev. // Aktualnye problemy selektsii i tekhnologii vozdeleyvaniya polevykh kultur: materialy II Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem. – Kirov: FGBOU VO Vyatskaya GSKhA, 2017. – S. 45-48.

7. Emelev, S.A. Vliyaniye biopreparatov na yarovoy yachmen Belgorodskiy 100 / S.A. Emelev, A.V. Pomelov, M.V. Cheremisinov, G.P. Dudin. // Ekologiya rodnogo kraya: problemy i puti ikh resheniya: materialy XXI Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem. – Kirov, 2019. – S. 203-208.

8. Moiseychenko, V.F. Osnovy nauchnykh issledovaniy v agronomii / V.F. Moiseychenko, M.V. Trifonova, A.Kh. Zaveryukha i dr. – Moskva: Kolos, 1996. – 336 s.

9. Volodin, V.G. Radiatsionnyy mutagenез u yachmenya / V.G. Volodin, Z.I. Lisovskaya. – Mn.: Nauka i tekhnika, 1979. – 144 s.

10. Stupin, A.S. Osnovy semenovedeniya. – Sankt-Peterburg: Lan, 2014. – 384 s.



УДК 631.412

**В.И. Беляев, Л.В. Соколова**  
V.I. Belyayev, L.V. Sokolova

## АГРЕГАТНЫЙ СОСТАВ, ТВЕРДОСТЬ И ВЛАЖНОСТЬ ПОЧВЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КУЛЬТУР В ООО КХ «ПАРТНЕР» МИХАЙЛОВСКОГО РАЙОНА АЛТАЙСКОГО КРАЯ

### THE SOIL STRUCTURE, HARDNESS AND MOISTURE CONTENT DEPENDING ON THE CROPPING TECHNOLOGY IN THE ООО КХ «PARTNER» OF THE MIKHAILOVSKIY DISTRICT OF THE ALTAI REGION

**Ключевые слова:** агрегатный состав почвы, твердость почвы, влажность почвы, технологии возделывания культур, земледелие.

Цель исследования – изучить изменение структурно-агрегатного состава, твердости почвы и содержания влаги перед посевом в зависимости от технологии возделывания культур в ООО КХ «Партнер» Михайловского

района Алтайского края. Хозяйство расположено в Западно-Кулундинской зоне Алтайского края. Почва опытного участка – каштановая. Опыт был заложен в 2013 г. и продолжался в течение 8 лет до 2020 г. включительно. Технологии возделывания культур в ООО КХ «Партнер» Михайловского района Алтайского края оказывают существенное влияние на структурно-агрегатный состав почвы, твердость почвы и содержание влаги перед по-

севом. Максимальное воздействие проявляется в слое почвы 0-20 см, при этом твердость почвы и содержание общих запасов влаги оказываются больше при No-Till технологии без осенней обработки почвы (СС), 19,2 мм и 30,9 кгс/см<sup>2</sup> соответственно, тогда как коэффициент структурности в данном случае минимален и составляет 1,3. Технология с минимальной осенней обработкой почвы (МСС) занимает промежуточное положение по запасам влаги и твердости в слое почвы 0-20 см (17,0 мм и 23,6 кгс/см<sup>2</sup> соответственно) с коэффициентом структурности почвы 1,8. Технология с глубокой осенней обработкой почвы (ОСС) приводит к формированию рыхловатой почвы (твердость 18,1 кгс/см<sup>2</sup> в слое 0-20 см) и минимальному содержанию влаги в слое 0-20 см (14,7 мм) при максимальном коэффициенте структурности почвы, равном 2,3.

**Keywords:** soil structure, soil hardness, soil moisture content, cropping technologies, agriculture.

The research goal was to investigate the changes of the soil structure, soil hardness and soil moisture before sowing depending on the cropping technology in the OOO

KKh "Partner" of the Mikhailovskiy District of the Altai Region. The farm is located in the Western Kulunda zone of the Altai Region. The soil of the experimental plots was chestnut soil. The experiment started in 2013 and lasted for 8 years up to 2020 inclusive. The research findings showed that the cropping technologies had significant influence on the soil structure, hardness and soil moisture before sowing. The maximum impact was found in the soil layer of 0-20 cm, while the soil hardness and total moisture content were greater with modern No-Till technology without autumn tillage (CC), 19.2 mm and 30.9 kilogram-force per cm<sup>2</sup>, respectively; while the soil structure coefficient was minimal (1.3). The technology with the minimal autumn tillage (MCC) occupied the intermediate position in terms of the soil moisture and hardness in the soil layer of 0-20 cm (17.0 mm and 23.6 kilogram-force per cm<sup>2</sup>, respectively, with the soil structure coefficient of 1.8. The technology with deep autumn tillage (OCC) lead to the formation of friable soil (hardness of 18.1 kilogram-force per cm<sup>2</sup> in the layer of 0-20 cm) and the minimum moisture content in the layer of 0-20 cm (14.7 mm) with the maximum soil structure coefficient of 2.3.

**Беляев Владимир Иванович**, д.т.н., проф., зав. каф. «Сельскохозяйственная техника и технологии», Алтайский государственный аграрный университет. E-mail: prof-Belyaev@yandex.ru.

**Соколова Людмила Валерьевна**, к.с.-х.н., доцент, каф. ботаники, Алтайский государственный университет. Тел.: (3852) 36-81-55. E-mail: l.v.sokol@mail.ru.

**Belyaev Vladimir Ivanovich**, Dr. Tech. Sci., Prof., Head, Chair of Agricultural Machinery and Technologies, Altai State Agricultural University. E-mail: prof-belyaev@yandex.ru.

**Sokolova Lyudmila Valeryevna**, Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Chair of Botany, Altai State University. Ph.: (3852) 36-81-55. E-mail: l.v.sokol@mail.ru.

## Введение

Основой почти всех почвенных экосистемных услуг является уникальная способность почвы обрабатывать и накапливать ресурсы энергии и вещества, собирать, удерживать и перераспределять воду, одновременно сохраняя воздух и скрывая невероятное биологическое разнообразие на всех основных трофических уровнях [1]. Применение различных технологий возделывания основных сельскохозяйственных культур неизбежно влияет на фракционный состав почвы и на такие физические характеристики, как твердость и влажность. Широкое распространение идей почвозащитного земледелия и полного отказа от отвальной вспашки на глубину 22-25 см, к сожалению, не сопровождается такими же обширными исследованиями влияния новых технологий на агрегатный состав, твердость и влагоудерживающую способность почвы [2-5].

**Цель** исследования – изучить изменение структурно-агрегатного состава, твердости почвы и содержания влаги перед посевом в зависимости от технологии возделывания культур в

ООО КХ «Партнер» Михайловского района Алтайского края.

## Материалы и методы

ООО КХ «Партнер» расположено в Западно-Кулундинской зоне Алтайского края. Почва опытного участка – каштановая. Опыт был заложен в 2013 г. и продолжался в течение 8 лет до 2020 г. включительно.

Сравнивались следующие варианты технологий осенней обработки почвы при возделывании культур:

- СС – «No-Till» технология, без осенней обработки почвы;
- МСС – технология с минимальной осенней обработкой почвы орудием КПШ-9 на глубину 14-16 см;
- ОСС – технология с глубокой осенней обработкой почвы орудием ПГ-3-5 на глубину 22-24 см.

Возделывание культур осуществлялось в севооборотах:

- технология СС: пшеница-горох-пшеница-рапс;

- технология МСС: пшеница-горох-пшеница-рапс;
- технология ОСС: пар-пшеница-пшеница-пшеница.

С 2017 г. в севооборотах по технологиям СС и МСС рапс заменен на лен.

Посев культур по технологии ОСС выполнялся сеялками СЗС-2,1, а по технологии МСС и СС – опытной сеялкой «DMC-Condor». Параметры посева культур приведены на схеме опыта [6].

Для определения агрегатного состава почвы проводили отбор почвенных образцов в соответствии с методом Н.И. Саввинова на глубину 0-20 см (до закладки опыта в 2013 г. и весной 2020 г.) и затем просеивали в соответствии со стандартной методикой [7, 8]. Твердость почвы определяли в мае 2020 г. перед посевом до глубины 80 см твердомером Eijkelkamp Penetrologer. Влажность почвы устанавливали одновременно с определением твердости при помощи прибора НН-2.

### Результаты и их обсуждение

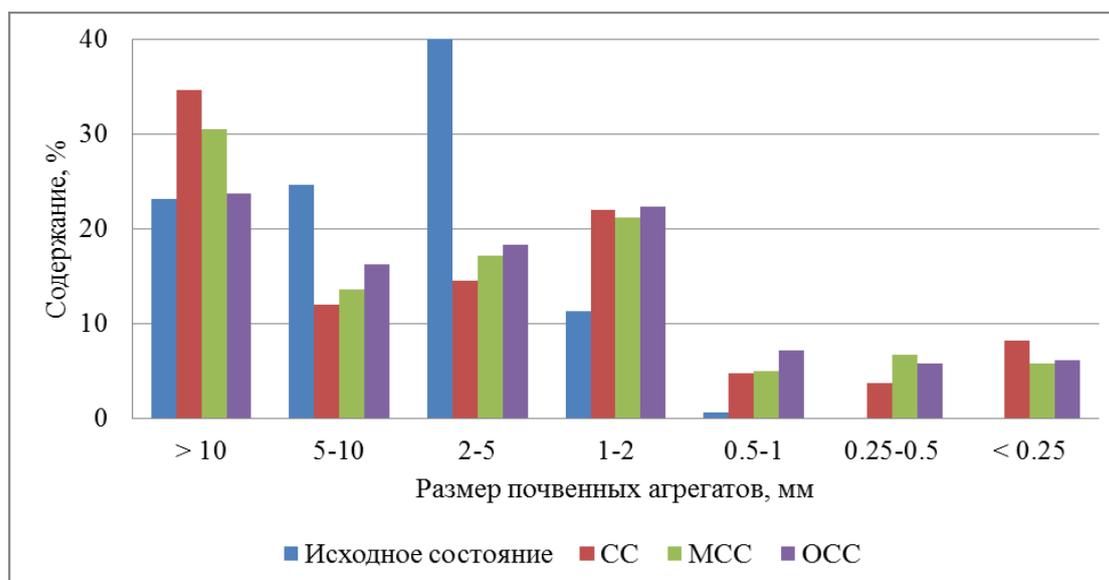
Применение различных технологий возделывания сельскохозяйственных культур оказало значительное влияние на агрегатный состав каштановой почвы в ООО КХ «Партнер» Михайловского района Алтайского края (табл. 1, рис. 1). Исходное состояние характеризовалось практически полным отсутствием пылевой фракции (0,05%), крупно-глыбистая фракция составляла лишь 23,2%. Через 8 лет ситуация изменилась, при этом наиболее сильное изменение структурно-агрегатного состава почвы наблюдается при современной технологии возделывания культур. Именно на этих участках среднее содержание почвенных частиц размером более 10 мм оказалось максимальным (34,7%). Модернизированная система со старой технологией также привела к увеличению крупно-глыбистой фракции (до 30,5%), тогда как минимальным этот показатель был при возделывании культур по традиционной технологии – 23,7%.

Таблица 1

**Характеристика агрегатного состава почвы в зависимости от технологии возделывания культур в ОПХ «Партнер» Михайловского района Алтайского края, ООО КХ (2013-2020 гг.)**

Показатель	Размер почвенных агрегатов (мм) и их содержание (% от массы воздушно-сухой почвы)						
	> 10	5-10	2-5	1-2	0,5-1	0,5-0,25	< 0,25
Исходное состояние, 2013 г.							
$\bar{x}$	23,2	24,6	40,1	11,4	0,6	0,07	0,05
$\sigma$	1,7	1,1	3,1	4,6	0,4	0,03	0,03
SEM	0,97	0,64	1,78	2,67	0,23	0,02	0,03
$C_v, \%$	7,2	4,5	7,7	40,6	63,3	43,3	60,0
СС, 2020 г.							
$\bar{x}$	34,7	12,0	14,6	22,0	4,8	3,7	8,2
$\sigma$	2,2	0,9	0,7	1,3	1,0	1,1	3,1
SEM	1,1	0,5	0,3	0,7	0,5	0,6	1,6
$C_v, \%$	6,4	7,9	4,8	5,9	20,8	30,6	38,1
МСС, 2020 г.							
$\bar{x}$	30,5	13,6	17,1	21,2	5,0	6,7	5,8
$\sigma$	3,5	1,3	1,9	5,9	1,7	0,7	2,5
SEM	1,7	0,6	0,9	2,9	0,8	0,4	1,3
$C_v, \%$	11,4	9,2	10,9	27,7	33,1	10,8	43,3
ОСС, 2020 г.							
$\bar{x}$	23,7	16,3	18,4	22,4	7,2	5,9	6,2
$\sigma$	4,9	1,2	3,0	4,5	2,8	1,5	3,7
SEM	4,9	1,2	3,0	4,5	2,8	1,5	3,7
$C_v, \%$	20,9	7,3	16,1	20,0	38,4	26,3	60,0
Среднее, 2020 г.							
$\bar{x}$	29,6	14,0	16,7	21,9	5,7	5,4	6,7
$\sigma$	3,6	1,1	1,8	3,9	1,8	1,1	3,1
SEM	2,6	0,8	1,4	2,7	1,4	0,8	2,2
$C_v, \%$	12,9	8,1	10,6	17,9	30,8	22,6	47,1

Примечание.  $\bar{x}$  – среднее значение;  $\sigma$  – стандартное отклонение; SEM – стандартная ошибка опыта;  $C_v$  – коэффициент вариации.



**Рис. 1. Агрегатный состав почвы в зависимости от технологии возделывания культур в ОПХ «Партнер» Михайловского района Алтайского края (2013-2020 гг.)**

Оценивая структурное состояние почвы по соотношению почвенных агрегатов нужного размера, можно заметить, что исходное состояние почвы приближалось к отличному (содержание фракции частиц размером 0,25-10 мм находилось на уровне 76,8%). Технология OCC привела к незначительному снижению наиболее агрономически ценных почвенных агрегатов (до 70,1%), что характеризует состояние почвы как хорошее. Технологии МСС и СС перевели состояние почвы в уровень удовлетворительного, снизив содержание фракции почвенных частиц размером 0,25-10 мм до 63,7 и 51,7% соответственно (табл. 2).

Прослеживается ярко выраженная зависимость твердости почвы от технологии возделывания культур. По технологии СС твердость почвы была максимальна и составляла в слое 0-80 см в среднем 36,2 кгс/см<sup>2</sup>, в слое 0-20 см – 30,9 кгс/см<sup>2</sup>, что по классификации Н.А. Качинского позволяет отнести ее к твердой почве. Технология МСС занимала промежуточное положение, средняя твердость почвы в слое

0-80 см находилась на уровне 29,5 кгс/см<sup>2</sup>, в слое 0-20 см – 23,6 кгс/см<sup>2</sup>, она относится уже к твердой почве. Технология OCC позволила получить самую низкую твердость почвы со средним значением в слое 0-80 см 24,4 кгс/см<sup>2</sup>, в слое 0-20 см – 18,1 кгс/см<sup>2</sup>, позволяет отнести ее к рыхловатой почве.

Результаты измерения влажности почвы по слоям и содержания общих запасов влаги в метровом слое почвы перед посевом в зависимости от технологии возделывания культур в ОПХ «Партнер» Михайловского района Алтайского края представлены в таблице 4.

Также наблюдается зависимость содержания влаги в почве от ее твердости, особенно наглядно прослеживаемая в слое 0-20 см (рис. 3). Технология СС позволяет удерживать больше воды по сравнению с технологиями МСС и OCC; 19,2; 17,0 и 14,7 мм соответственно в слое 0-20, и уходит на второе место, если учитывать слой 0-80 см: 96,6; 98,6 и 87,7 мм соответственно.

**Таблица 2**

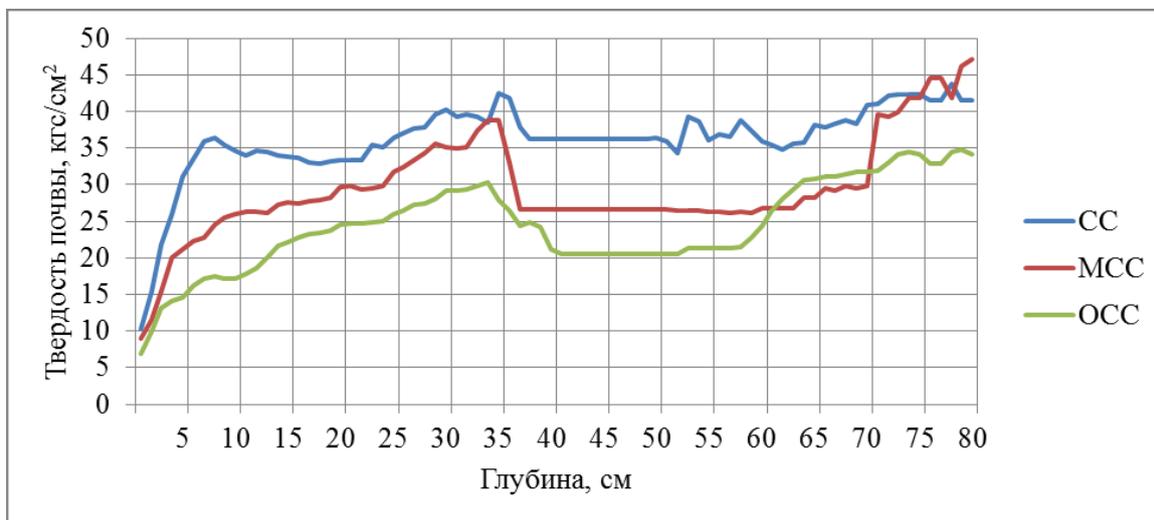
**Коэффициент структурности почвы в зависимости от технологии возделывания культур в ОПХ «Партнер» Михайловского района Алтайского края, % (2013-2020 гг.)**

Технология возделывания культур	Структурная фракция, %	Неструктурная фракция, %	Коэффициент структурности
Исходное состояние	76,8	23,2	3,3
СС	57,1	42,9	1,3
МСС	63,7	36,3	1,8
ОСС	70,1	29,9	2,3

**Твердость почвы в зависимости от технологии возделывания культур в ООО КХ «Партнер» Михайловского района Алтайского края, кгс/см<sup>2</sup> (2020 г.)**

Показатель	Глубина почвы, см							
	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-70	70-80
СС								
$\bar{x}$	28,1	33,7	36,6	38,8	36,2	37,0	37,4	42,0
$\sigma$	4,3	5,9	6,9	5,4	4,1	4,4	5,8	4,3
SEM	2,2	2,9	3,5	2,7	2,4	2,5	3,4	2,5
C <sub>v</sub> , %	17,5	17,5	18,9	14,0	11,3	11,9	15,7	10,3
МСС								
$\bar{x}$	19,8	27,4	32,1	32,5	26,7	26,4	28,5	42,7
$\sigma$	4,2	2,2	1,4	3,8	3,7	3,5	4,0	12,1
SEM	2,1	1,1	0,7	2,0	2,1	2,0	2,3	7,0
C <sub>v</sub> , %	24,3	8,1	4,4	11,9	13,8	13,1	14,0	28,7
ОСС								
$\bar{x}$	14,4	21,8	26,4	26,8	20,6	21,6	30,2	33,7
$\sigma$	4,0	4,8	6,0	8,8	10,1	9,1	8,0	7,5
SEM	1,6	1,9	2,4	3,6	4,1	3,7	3,3	3,2
C <sub>v</sub> , %	28,4	21,8	22,6	33,3	49,0	42,1	26,4	22,2
Среднее								
$\bar{x}$	20,8	27,7	31,7	32,7	27,8	28,3	32,0	39,5
$\sigma$	4,2	4,3	4,8	6,0	6,0	5,6	5,9	8,0
SEM	2,0	2,0	2,2	2,8	2,9	2,7	3,0	4,2
C <sub>v</sub> , %	23,4	15,8	15,3	19,7	24,7	22,4	18,7	20,4

Примечание.  $\bar{x}$  – среднее значение;  $\sigma$  – стандартное отклонение; SEM – стандартная ошибка опыта, C<sub>v</sub> – коэффициент вариации.



**Рис. 2. Зависимость твердости почвы от технологии возделывания культур в ООО КХ «Партнер» Михайловского района Алтайского края, кгс/см<sup>2</sup> (2020 г.)**

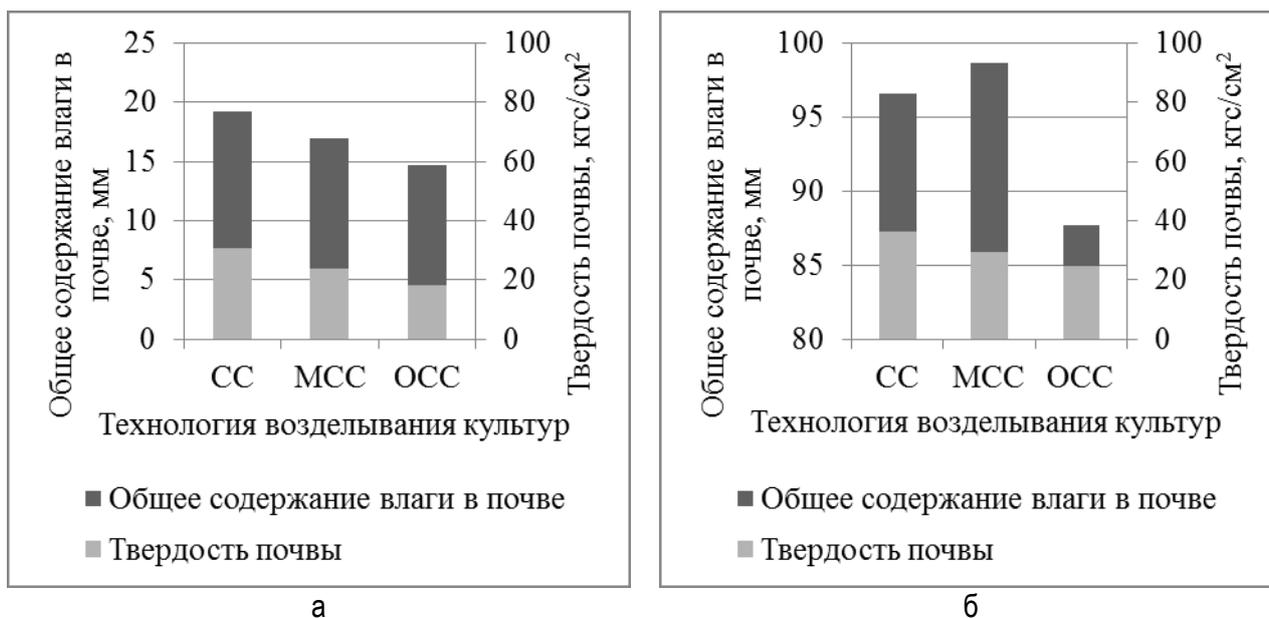
Зависимость твердости почвы от общего содержания влаги при различных технологиях возделывания культур в ООО КХ «Партнер» Михайловского района Алтайского края представлена на рисунке 4. Коэффициент корреля-

ции между данными показателями при технологии СС максимален и составляет 0,63; при технологии МСС он минимален и равен 0,42; при ОСС технологии он занимает промежуточное положение и составляет 0,58.

**Влажность почвы по слоям и общие запасы влаги в почве перед посевом в зависимости от технологии возделывания культур в ОПХ «Партнер» Михайловского района Алтайского края, мм (2020 г.)**

Показатель	Глубина почвы, см										
	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-70	70-80	80-90	90-100	0-100
СС											
$\bar{x}$	8,0	11,2	8,6	11,2	12,7	14,4	16,1	14,4	14,2	14,7	125,4
$\sigma$	1,0	3,3	2,1	4,4	1,0	4,1	3,7	3,2	0,6	3,4	13,8
SEM	0,5	1,6	1,1	2,2	0,5	2,1	1,9	1,6	0,3	1,7	6,9
$C_v$ , %	13,0	29,5	24,8	39,4	8,0	28,5	23,0	22,3	4,3	23,1	11,0
МСС											
$\bar{x}$	6,5	10,5	9,2	11,7	14,4	15,0	16,5	15,0	16,3	15,6	130,6
$\sigma$	1,6	3,2	3,5	3,9	5,6	4,0	1,2	1,7	3,8	3,5	15,7
SEM	0,8	1,6	1,8	1,9	2,8	2,0	0,6	0,9	1,9	1,7	7,9
$C_v$ , %	24,8	30,1	38,6	33,1	38,7	26,8	7,6	11,5	23,1	22,2	12,1
ОСС											
$\bar{x}$	5,8	8,9	8,3	9,4	14,0	13,0	13,7	14,7	13,6	13,1	114,3
$\sigma$	0,8	3,3	3,5	3,9	2,6	2,5	3,3	1,7	3,3	1,7	13,6
SEM	0,3	1,3	1,4	1,6	1,1	1,0	1,4	0,7	1,3	0,7	5,5
$C_v$ , %	13,0	36,7	42,5	41,8	18,6	19,4	24,3	11,5	24,0	12,7	11,9
Среднее											
$\bar{x}$	6,7	10,2	8,7	10,7	13,7	14,1	15,4	14,7	14,7	14,5	123,4
$\sigma$	1,1	3,2	3,1	4,1	3,1	3,6	2,8	2,2	2,5	2,8	14,4
SEM	0,5	1,5	1,4	1,9	1,5	1,7	1,3	1,1	1,2	1,4	6,8
$C_v$ , %	16,9	32,1	35,3	38,1	21,8	24,9	18,3	15,1	17,1	19,3	11,7

Примечание.  $\bar{x}$  – среднее значение;  $\sigma$  – стандартное отклонение; SEM – стандартная ошибка опыта,  $C_v$  – коэффициент вариации.



**Рис. 3. Общее содержание влаги в почве (мм) и твердость почвы в слое 0-20 см (а) и в слое 0-80 см (б) в зависимости от технологии возделывания культур в ООО КХ «Партнер» Михайловского района Алтайского края (2020 г.)**

### Выводы

1. Технологии возделывания культур в ООО КХ «Партнер» Михайловского района Алтайского края оказывают существенное влияние на структурно-агрегатный состав почвы, твердость почвы и содержание влаги перед посевом.

2. Максимальное воздействие проявляется в слое почвы 0-20 см, при этом твердость почвы и содержание общих запасов влаги оказываются больше при «No-Till» технологии без осенней обработки почвы (СС), 19,2 мм и 30,9 кгс/см<sup>2</sup> соответственно, тогда как коэффициент структурности в данном случае минимален и составляет 1,3.

3. Технология с минимальной осенней обработкой почвы (МСС) занимает промежуточное положение по запасам влаги и твердости в слое почвы 0-20 см (17,0 мм и 23,6 кгс/см<sup>2</sup> соответственно) с коэффициентом структурности почвы 1,8.

4. Технология с глубокой осенней обработкой почвы (ОСС) приводит к формированию рыхловатой почвы (твердость 18,1 кгс/см<sup>2</sup> в слое 0-20 см) и минимальному содержанию влаги в слое 0-20 см (14,7 мм) при максимальном коэффициенте структурности почвы, равном 2,3.

### Библиографический список

1. Totsche, K., Amelung, W., Gerzabek, M., et al. (2017). Microaggregates in soils. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*. 181. Doi: 10.1002/jpln.201600451.
2. Illiger, P., Schmidt, G., Walde, I., et al. (2019). Estimation of regional soil organic carbon stocks merging classified land-use information with detailed soil data. *Science of the Total Environment*. 695. 133755. Doi: 10.1016/j.scitotenv.2019.133755.
3. Беляев, В. И. Ресурсосберегающие технологии возделывания зерновых культур в Алтайском крае / В. И. Беляев, В. В. Вольнов. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2010. – 178 с. – Текст: непосредственный.
4. Воронкин, Е. В. Влияние способов предпосевной обработки на структурный состав почвы в условиях Алтайского края / Е. В. Воронкин, Ю. А. Быковский. – Текст: непосредственный // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2009. – № 5 (55). – С. 8-11.
5. Современное состояние и динамика некоторых свойств почв сухой и засушливой степи Алтайского края / Г. Г. Морковкин, Т. В. Байкало-

ва, Н. Б. Максимова [и др.]. – Текст: непосредственный // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2013. – № 12 (110). – С. 47-52.

6. Belyaev V.I. et al. (2020) Autumn Tillage, Soil Moisture Content, and Crop Yields. In: Frühauf M., Guggenberger G., Meinel T., Theesfeld I., Lentz S. (eds) KULUNDA: Climate Smart Agriculture. Innovations in Landscape Research. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-15927-6\\_26](https://doi.org/10.1007/978-3-030-15927-6_26).

7. Вадюнина, А. Ф. Методы исследования физических свойств почв / А. Ф. Вадюнина, З. А. Корчагина. – Москва: Агропромиздат, 1986. – 416 с. – Текст: непосредственный.

8. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – Москва: Колос, 1985. – 351 с. – Текст: непосредственный.

### References

1. Totsche, K., Amelung, W., Gerzabek, M., et al. (2017). Microaggregates in soils. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*. 181. Doi: 10.1002/jpln.201600451.
2. Illiger, P., Schmidt, G., Walde, I., et al. (2019). Estimation of regional soil organic carbon stocks merging classified land-use information with detailed soil data. *Science of the Total Environment*. 695. 133755. Doi: 10.1016/j.scitotenv.2019.133755.
3. Belyaev V.I., Volnov V.V. Resursosberegayushchie tekhnologii vzdelyvaniya zernovykh kultur v Altayskom krae. – Barnaul, Izd-vo AGAU, 2010. – 178 s.
4. Voronkin E.V., Bykovskiy Yu.A. Vliyaniye sposobov predposevnoy obrabotki na strukturnyy sostav pochvy v usloviyakh Altayskogo kraya // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2009. – No. 5 (55). – S. 8-11.
5. Morkovkin G.G., Baykalova T.V., Maksimova N.B., Ovtsinov V.I., Litvinenko E.A, Demina I.V., Demin V.A. Sovremennoe sostoyanie i dinamika nekotorykh svoystv pochv sukhoy i zasushlivoy stepi Altayskogo kraya // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2013. – No. 12 (110). – S. 47-52.
6. Belyaev V.I. et al. (2020) Autumn Tillage, Soil Moisture Content, and Crop Yields. In: Frühauf M., Guggenberger G., Meinel T., Theesfeld I., Lentz S. (eds) KULUNDA: Climate Smart Agriculture. Innovations in Landscape Research. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-15927-6\\_26](https://doi.org/10.1007/978-3-030-15927-6_26).

7. Vadyunina A.F., Korchagina Z.A. *Metody issledovaniya fizicheskikh svoystv pochv.* – Moskva: Agropromizdat, 1986. – 416 s.

8. Dospekhov B.A. *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezultatov issledovaniy).* – Moskva: Kolos, 1985. – 351 s.



УДК 68.35.01(634.8)

Н.Д. Рашидов, С.М. Гулов, Д.Г. Масаидов  
H.J. Rashidov, S.M. Gulov, D.G. Masaidov

## ФИТОКЛИМАТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ВИНОГРАДНОГО КУСТА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

### THE PHYTOCLIMATIC PARAMETERS OF GRAPE PLANT DEPENDING ON THE AGRO-ECOLOGICAL CONDITIONS

**Ключевые слова:** виноград, температура, влажность, формировка, штаб, сорт, междурядья, высота, продуктивность, лист, фотосинтез.

Выявление агроэкологических потенциалов и установление граничных показателей для различных групп сортов, детальное изучение агротехнических условий, обследование и выявление потенциально приоритетных территорий для эффективного выращивания сельскохозяйственных культуры приобретает актуальное значение. В статье приведены данные по винограду сортов Кишмиш черный, Хусайни белый и Тайфи розовый. Исследования по выявлению фитоклиматических параметров данных сортов проведены в Северном Таджикистане в трех районах, находящихся в различных экологических зонах и отличающихся ведением агротехнических мероприятий. Это районы Б. Гафуров и Дж. Расулов – зона неукрывного ведения виноградарства и Истаравшан – зона укрывного виноградарства в производственных условиях, период с 2016 по 2018 гг. По результатам исследований установлено, что температура воздуха в кроне куста меняется в пределах 23,4-27,2°C. Высокая температура отмечена в зоне кроны куста по сорту Кишмиш черный в Б. Гафуровском районе (27,2°C). Низкая температура в зоне куста наблюдалась на штабных формировках, так как свободное свисание побегов в пространстве увеличивает затененность листьями кроны куста и понижает температуру на 2-5°C. В каждом конкретном случае при подборе формы куста необходимо учитывать то, как создаются благоприятные условия для обеспечения хорошего пространственного расположения побегов и листьев, повышающие энергию фотосинтеза, а значит, для лучшего накопления пластических веществ, которые впоследствии играют важную роль для повышения показателей плодоносности и урожайности. Наибольшие показатели чистой продуктивности фотосинтеза (ЧПФ) наблюдаются на высокоштабной (140 м) фор-

мировке винограда при парной посадке кустов по сравнению с другими вариантами опыта, независимо от района.

**Keywords:** grape, temperature, moisture content, formation, vine trunk, variety, row spacing, height, productivity, leaf, photosynthesis.

The identification of agro-ecological potential and the determination of boundary indices for different variety groups, a detailed study of agronomic conditions, the examination and identification of potential priority areas for efficient crop cultivation become topical. This paper discusses the data on the grapes of the Sultana Black, *Husaini White* and *Tayfi Pink* varieties. The studies to identify the phytoclimatic parameters of these varieties were conducted in the Northern Tajikistan in three different ecological areas with different agronomic practices: B. Gafurov and J. Rasulov Districts (open-earth growing) and Istaravshan (covered grape culture), from 2016 through 2018 under production conditions. It was found that the air temperature in the crown of the plant varied between 23.4 and 27.2°C. High temperature was observed in the area of plant crown of the Sultana Black variety in B. Gafurov District (27.2°C). Low temperature in the plant zone was observed on trunk formations since free hanging of shoots increased leafy shade of plant crown and reduced the temperature by 2-5°C. Therefore, in each case of choosing the plant shape, it should be considered whether favorable conditions are created to ensure a good spatial arrangement of shoots and leaves increasing the energy of photosynthesis, and therefore, better accumulation of plastic substances which subsequently play an important role in increasing fertility and productivity. The highest indices of the net photosynthetic yield were observed on a high-trunk (140 m) grape formation with pair planting of vines as compared to other experimental variants regardless of the area.