

2. Glushkov, V.V. Perspektivnoe tritikale / V.V. Glushkov // Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2007. – No. 2. – S. 69-71.

3. Kasynkina, O.M. Biologicheskaya i khozyaystvennaya otsenka tritikale v usloviyakh Penzenskoy oblasti / O.M. Kasynkina // Niva Povolzhya. – 2010. – No. 2. – S. 20-23.

4. Lebsack, K.L. (1974). Triticale production in the U.S. In: Triticale: First man-made cereal, p. 8. Amer. Ass. Cereal Chem.: St. Paul, Minn.

5. Sukhova, O.V. Ispolzovanie novykh vidov zernovykh kultur kak vazhneyshaya zadacha sovremennogo agrarnogo sektora Nizhego-

rodskoy oblasti (na primere tritikale) / O.V. Sukhova // Vestnik NGIEI. – 2012. – No. 2. – S. 118-129.

6. Tkachenko, I.V. Ispolzovanie zerna tritikale v ratsionakh otkarmlivaemykh sviney / I.V. Tkachenko, G.F. Paliy // Agrarnyy vestnik Urala. – 2008. – No. 11. – S. 75-76.

7. Dabakh, E.V. Svoystva pochv botanicheskogo sada Vyatskoy GSKhA / E.V. Dabakh, A.P. Kislitsyna, A.V. Semenov // Ekologiya rod-nogo kraya: problemy i puti ikh resheniya: materialy XIV Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem. – 2019. – S. 177-181.



УДК 630*114:631.436:630(571.15)

С.В. Макарычев
S.V. Makarychev

ВОДНЫЙ РЕЖИМ ЧЕРНОЗЕМОВ ПОД НАСАЖДЕНИЯМИ РЯБИНЫ АЛОЙ И ЕГО РЕГУЛИРОВАНИЕ В ТЕЧЕНИЕ ВЕГЕТАЦИИ

WATER REGIME OF CHERNOZEMS UNDER THE STANDS OF MOUNTAIN ASH 'ALAJA KRUPNAJA' AND ITS REGULATION DURING THE GROWING SEASON

Ключевые слова: рябина, чернозем обыкновенный, влажность, плотность, сумма температур, наименьшая влагоёмкость, влажность завядания, продуктивные запасы влаги, общие запасы влаги.

Целью работы явился расчет суммы температур, общих и продуктивных запасов влаги в почве. В качестве объекта исследований был выбран чернозем обыкновенный под насаждениями рябины. Весной 2018 г. температура генетических горизонтов и всего профиля чернозема оставалась отрицательной до конца мая. Максимальная сумма положительных температур в гумусово-аккумулятивном горизонте отмечалась 1 июля, но с течением времени снижалась вплоть до начала сентября. В первой половине мая ОЗВ в метровом слое чернозема превышали 400 мм. Во второй половине лета наблюдалось постепенное иссушение всего почвенного профиля. В горизонтах АВ и В дефицит влаги возник 19 июля и продолжался до осени. К 1 августа продуктивные

запасы вода уменьшились до 90 мм, а затем вплоть до конца вегетации стали менее 60 мм. При таком состоянии водного режима насаждения декоративных культур в дендрарии нуждались в регулярных поливах. Поэтому разовый полив 9 мая составлял бы для гумусового горизонта 58 мм, а для переходного АВ – 43 мм, т. е. на 100 м² для промачивания 50-сантиметрового слоя почвы потребовалось бы до 10 т воды. Промерзание почвенного профиля в 2019 г. оказалось незначительным. Уже 14 мая сумма температур в гумусовом горизонте А составляла 13,4⁰С, а к концу мая прогрелся и переходный слой АВ. Из-за малоснежной зимы увлажнение чернозема в результате снеготаяния было минимальным. Так, ПЗВ в метровом почвенном слое составили от 114 мм в середине мая до 167 мм в конце, но в конце июня они оказались менее 90 мм, а в конце вегетации снизились до 32,5 мм. Уже 27 июня недостаток ПЗВ для метрового слоя чернозема составлял 169 мм, или 1690 м³/га, т. е. для полива участка в

100 м² требовалось около 17 т воды. В заключение следует отметить, что грамотная эксплуатация рябиновых насаждений в условиях дендрария, особенно в засушливые годы, требует регулярного орошения в течение вегетации, а иногда весенних или осенних влагозарядковых поливов.

Keywords: *large-berried mountain ash (Sorbus aucuparia L.), ordinary chernozem, moisture content, density, accumulated temperatures, lowest moisture capacity, wilting moisture, available moisture, total moisture.*

The research goal was to calculate the accumulated temperatures, and total and available moisture in the soil. The research target was the ordinary chernozem under mountain ash stands. In the spring of 2018, the temperature of the genetic horizons and the entire profile of the chernozem remained negative until the end of May. The maximum accumulated positive temperatures in the humus-accumulative horizon were observed on the 1st of July, but it decreased over time until the beginning of September. In the first half of May, the total soil moisture in one meter layer of chernozem exceeded 400 mm. In the second half of summer, a gradual drying of the entire soil profile was observed. In the horizons AB and B, a moisture deficit arose on the 19th of July

and continued until the autumn. By the 1st of August, the available moisture decreased to 90 mm, and then, until the end of the growing season, it became less than 60 mm. With this state of the water regime, the plantings of ornamental crops in the arboretum needed regular irrigation. Therefore, a single irrigation on the 9th of May would be 58 mm for the humus horizon, and 43 mm for the transitional AB horizon, i.e., about 10 tons of water would be required per 100 sq m to wet 50 cm soil layer. The freezing of the soil profile in 2019 was insignificant. Already on the 14th of May, the accumulated temperatures in the humus horizon A made 13.4°C, and by the end of May, the transitional layer AB warmed up also. Due to dry winter, chernozem wetting as a result of snowmelt was minimal. The available moisture in one meter soil layer ranged from 114 mm in mid-May to 167 mm at the end of May, but at the end of June the available moisture was less than 90 mm, and at the end of the growing season it decreased to 32.5 mm. Already on the 27th of June, the available moisture deficiency in one meter layer of chernozem was 169 mm or 1690 cu m per ha, i.e. about 17 tons of water was required to irrigate a plot of 100 sq m. It should be concluded that the competent exploitation of mountain ash plantations in the arboretum, especially in dry years, requires regular irrigation during the growing season, and sometimes in spring or autumn, water-charging irrigation is required.

Макарычев Сергей Владимирович, д.б.н., проф., каф. геодезии, физики и инженерных сооружений, Алтайский государственный аграрный университет. E-mail: phys_asau@rambler.ru.

Makarychev Sergey Vladimirovich, Dr. Bio. Sci., Prof., Chair of Geodesy, Physics and Engineering Structures, Altai State Agricultural University. E-mail: phys_asau@rambler.ru.

Введение

Рябина Алая представляет собой красивое дерево с ажурной раскидистой широкой пирамидальной кроной и густой корневой системой, в высоту достигающее 5-7 м. Развитие мощных корней определяется величиной растения. Наилучшими почвами для ее произрастания являются плодородные дренированные суглинки. Это солнцелюбивое растение, которое устойчиво к зимним морозам. Рябина, как и другие декоративные культуры, весьма требовательна к оросительным мелиорациям и подкормке [1, 2].

В то же время для обоснованного применения орошения, установления сроков и поливных норм необходимо определить потребность рябины в воде. Это важно, по-

скольку как избыток, так и недостаток влаги при орошении могут привести к негативным последствиям [3]. В этом случае растение не способно усвоить получаемую воду, что приводит к уплотнению и возможному заболачиванию почвы, ухудшая обеспечение корней кислородом. Всегда нужно учитывать необходимость восполнения водного дефицита или разности между общим водопотреблением (ОВ) и ресурсами влаги в регионе. Водопотребление определяется суммарным расходом воды из почвы на транспирацию и десукцию за вегетацию [4, 5].

Общее водопотребление зависит от типа растений, фазы его развития и внешних факторов, таких как применение удобрений [6]. Оно колеблется в зависимости от фено-

логических сроков развития декоративной культуры в течение вегетационного периода. В соответствии с этим должны изменяться оросительные нормы. Особенно важно использовать орошение при длительном отсутствии осадков.

При этом необходимо организовать экспериментальный контроль над состоянием влагосодержания в почвенном профиле. Принято считать, что начало поливов соответствует увлажнению, близкому к 0,65-0,75 НВ (наименьшей влагоемкости). Для этого, как правило, производят подекадное измерение влажности почвы, что позволяет рассчитать продуктивные запасы влаги (ПЗВ) в ее генетических горизонтах. Зная влажность завядания и влагосодержание в почвенном профиле, всегда можно определить количество поливной воды [7]. В этой связи нами были организованы наблюдения за формированием гидротермического режима в профиле чернозема обыкновенного под насаждениями рябины.

Объекты и методы

Целью работы явился расчет суммы температур, общих и продуктивных запасов влаги в почве. В качестве объекта исследований был выбран чернозем обыкновенный под насаждениями рябины Алой на территории дендрария НИИ садоводства Сибири им. М.А. Лисавенко. Измерения проводились начиная с 2017 г. по настоящее время.

Для регистрации температуры и тепловых свойств почвы использовались электронный термометр [8-10] и цилиндрический зонд

[11], степень увлажнения определялась весовым методом [12].

Результаты исследований

Известно, что плодородием называют способность почв удовлетворять растения элементами питания и водой [13, 14]. Свет и тепло также являются не менее значимыми факторами, формирующими почвенное плодородие. Эти факторы могут непосредственно влиять на рост и продуктивность растений [15]. Сюда же можно отнести дисперсность, плотность сложения, аэрацию, реакцию среды и т. д. Для некоторых типов почв из литературы известны средние значения максимально доступных (продуктивных) запасов влаги, а также влагозапасов при наименьшей влагоемкости (НВ) и влажности завядания (ВЗ) (табл. 1) [12].

Мы рассчитывали сумму температур и запасы воды по известной влажности в течение вегетации в генетических горизонтах и в метровом слое чернозема обыкновенного под насаждениями рябины Алой. Запасы продуктивной влаги в гумусовом горизонте и метровом слое почвы оценивались согласно шкале А.Ф. Вадюниной (1986). Для оценки водообеспеченности декоративных культур потребовалось знание запасов и расхода влаги в почве. Использование воды растениями и испарение ее почвой называют водопотреблением. Расход влаги непосредственно на транспирацию составляет 20-47% суммарного испарения. Разные культуры потребляют неодинаковое количество воды.

Таблица 1

Максимальные продуктивные (ПЗВ) и общие (ОЗВ) запасы влаги при НВ и ВЗ обыкновенного чернозема, мм

Глубина, см	ПЗВ	ОЗВ при НВ	ОЗВ при ВЗ
0-50	94	189	95
0-100	157	358	201

В таблице 2 приведены суммы температур, общие и продуктивные запасы влаги в черноземе обыкновенном под насаждениями рябины Алой по генетическим горизонтам и в метровом слое в летний период 2018 г. Нужно отметить, что насаждения рябины расположены на склоне юго-западной экспозиции, что в немалой степени способствовало как стоку внутрипочвенной влаги, так и физическому испарению ее с поверхности почвы.

Данные таблицы 2 показывают, что температура воздуха была достаточно высокой с начала июня и до середины августа, т. е.

лето 2018 г. оказалось довольно жарким. Весной температура генетических горизонтов и всего профиля чернозема оставалась отрицательной до конца мая. Максимальная сумма положительных температур в гумусово-аккумулятивном горизонте отмечалась 1 июля, но с течением времени снижалась вплоть до начала сентября, после чего по ночам наблюдались заморозки. В метровом слое чернозема эта сумма была наибольшей 19 июля. В переходном горизонте АВ и иллювиальном В она варьировала в пределах 5-8° в течение всех летних месяцев.

Таблица 2

Температура воздуха (T_0 , °C), сумма температур (ΣT , °C), общие запасы влаги (ОЗВ, мм) и продуктивные запасы влаги (ПЗВ) в генетических горизонтах и в слое 0-100 см чернозема обыкновенного под насаждениями рябины летом 2018 г.

Срок	02.05	15.05	09.06	01.07	19.07	01.08	29.08	15.09
T_0	15	7	35	27	28	27	14	4
Горизонт А; h = 0-31 см; $\rho = 1100 \text{ кг/м}^3$								
ΣT	-4,1	-0,2	85,7	100,3	97,3	77,9	81,5	26,0
ОЗВ	165,1	158,2	31,3	118,5	66,0	59,2	46,1	36,0
ПЗВ	135,0	128,4	1,3	88,4	36,5	29,4	16,6	6,0
Горизонт АВ; h = 31-51 см; $\rho = 990 \text{ кг/м}^3$								
ΣT	-2,2	-2,0	37,2	43,8	38,1	31,7	38,5	13,0
ОЗВ	90,4	73,8	27,7	60,5	37,7	37,7	40,2	23,8
ПЗВ	67,3	50,8	4,7	37,2	14,8	14,8	17,2	0,8
Горизонт Вк; h = 51-69 см; $\rho = 1230 \text{ кг/м}^3$								
ΣT	-6,4	-6,2	33,5	34,5	32,0	30,8	36,0	10,0
ОЗВ	81,3	91,1	52,4	69,3	45,8	40,4	38,2	22,2
ПЗВ	53,0	63,1	24,3	41,4	17,2	12,6	10,4	-6,7
Слой 0-100 см								
ΣT	-17,7	-21,7	197,8	201,4	207,6	181,1	201,6	74,0
ОЗВ	437,4	441,8	178,6	349,8	225,6	219,9	178,6	113,2
ПЗВ	313,1	317,8	54,2	225,5	101,6	95,8	54,3	-11,4

Примечание. Для расчетов использованы данные В.В. Хлебниковой по температуре и влажности чернозема обыкновенного под насаждениями рябины в течение вегетации.

В первой половине мая 2018 г. общие запасы влаги в метровом слое чернозема составляли величину, почти равную полной влагоемкости (ПВ), и были больше 50% от массы почвы или 400 мм водяного столба, что значительно превышало данные таблицы 1 [12]. В гумусовом горизонте в это время они варьировали от 165 до 158 мм. Отсутствие осадков, повышенная транспирация и физическое испарение снизили ОЗВ метрового слоя почвы до 178,6 мм к 9 июня, а в верхнем (30 см) слое – до 31,1 мм. Прошедшие в начале июля дожди привели к возрастанию ОЗВ как в гумусовых горизонтах, так и в метровой почвенной толще. Во второй половине лета наблюдалось постепенное иссушение всего почвенного профиля до 113 мм, а переходного и иллювиального горизонтов – до 24 и 22 мм соответственно.

Аналогичные изменения претерпели и продуктивные запасы влаги. В мае они были «очень хорошие» по шкале А.Ф. Вадюниной (1986). Ничтожным запасом продуктивной влаги характеризовались все генетические горизонты чернозема к концу августа, а в горизонтах АВ и В дефицит влаги возник уже 19 июля и продолжался до осени. Эти запасы оказались неудовлетворительными. Острая нехватка доступной воды в верхних гумусовых горизонтах А (1,3 мм) и АВ (4,7 мм) имела место в конце мая и начале июня, когда формировалась листовая крона и наблюдалась повышенная десукция. К 1 августа продуктивные запасы воды стали «плохими» (около 90 мм), а затем вплоть до конца вегетации – «очень плохими» (менее 60 мм).

При таком состоянии водного режима необходимо искусственное поступление влаги в почву за счет орошения, в частности капельного, которое установлено на некоторых производственных участках НИИ садовод-

ства Сибири. Дендрарий также требует поливов, особенно в засушливые годы, для чего необходимо содержать почву в увлажненном состоянии, близком к 0,65-0,75 НВ. Количество влаги в этом случае должно содержать в горизонте А 59,4 мм, в переходном АВ – 48,0 мм и в иллювиальном В – 52,8 мм, а во всем метровом слое – 246 мм, что зачастую превышает естественное увлажнение. Тогда разовый полив 9 мая должен составлять для гумусового горизонта 580 мм (581 м³/га), для АВ – 43,3 мм (433 м³/га), а для иллювиального полив не нужен. Если посадки занимают 100 м², то для промачивания гумусовых горизонтов А и АВ потребуется около 10 т воды. Аналогично определяется количество оросительной воды в другие сроки наблюдений. Например, если 1 августа в метровом слое чернозема ПЗВ составляли 95,8 мм, то нужно увеличить количество воды до 246 мм, т. е. для орошения приведенного выше участка нужно вылить уже 2,5 т воды.

Таблица 3 содержит данные по сумме температур и влагозапасам в черноземе в летнее время 2019 г.

Зима 2018-2019 гг. была «мягкой», поэтому промерзание почвенного профиля оказалось незначительным. Уже 14 мая сумма температур в гумусовом горизонте А составляла 13,4°С, а к концу мая прогрелся и переходный слой АВ. В то же время на глубине 60-70 см отрицательная температура сохранялась до середины июня за счет низких температур воздуха и прохладной погоды. В целом лето 2019 г. было менее теплым, чем в 2018 г. Об этом свидетельствуют температуры воздуха, измеренные В.В. Хлебниковой и представленные в таблице 3. Во второй половине вегетации температура воздуха повышалась и достигла максимума только в августе.

Температура воздуха (T_0 , °C), сумма температур (ΣT , °C), общие запасы влаги (ОЗВ, мм) и продуктивные запасы влаги (ПЗВ) в генетических горизонтах и в слое 0-100 см чернозема обыкновенного под насаждениями рябины летом 2019 г.

Срок	14.05	27.05	12.06	27.06	15.07	30.07	12.08	29.08
T_0	5	9	6	16	15	22	26	14
Горизонт А; $h = 0-31$ см; $\rho = 1100$ кг/м ³								
ΣT	13,4	17,0	19,7	19,2	39,2	63,3	96,9	74,8
ОЗВ	66,0	78,2	118,5	49,5	46,1	66,0	57,1	30,8
ПЗВ	36,1	48,2	88,4	19,6	16,2	36,2	27,4	0,8
Горизонт АВ; $h = 31-51$ см; $\rho = 990$ кг/м ³								
ΣT	-1,2	3,0	5,1	5,3	15,6	27,4	45,2	33,8
ОЗВ	51,9	50,0	75,8	38,1	30,2	31,9	36,2	36,6
ПЗВ	29,8	27,0	52,7	15,2	7,2	9,1	16,3	16,8
Горизонт Вк; $h = 51-69$ см; $\rho = 1230$ кг/м ³								
ΣT	-5,6	-3,7	-1,1	1,2	13,0	24,2	42,2	31,4
ОЗВ	64,9	48,0	62,3	40,8	62,3	43,1	24,2	36,3
ПЗВ	37,0	20,2	34,1	12,7	34,1	15,4	-4,2	8,2
Слой 0-100 см								
ΣT	-7,8	-7,6	13,8	16,5	79,8	146,5	239,6	181,2
ОЗВ	238,1	291,4	330,9	200,2	198,1	186,4	179,8	156,5
ПЗВ	114,1	167,4	206,2	76,2	74,1	62,4	55,8	32,5

Из-за малоснежной зимы увлажнение чернозема в результате снеготаяния было минимальным. Так, ПЗВ в метровом почвенном слое составили 114 мм в середине мая и 167 мм в конце, т.е. в первом случае были «удовлетворительными», а во втором – «хорошими». Но уже в конце июня они стали «плохими» (менее 90 мм), в конце вегетации – «очень плохими» [12], снизившись до 32,5 мм. В гумусовом горизонте А ПЗВ с конца мая и по август колебались в пределах от 19,6 до 0,8 мм. Дефицит влаги испытывали и нижележащие горизонты, а 12 августа в иллювиальном горизонте ПЗВ достигли отрицательного значения -4,2 мм.

Таким образом, практически в течение всего лета (с конца июня по сентябрь) насаждениям рябины Алой требовалось

орошение. Уже 27 июня недостаток продуктивных влагозапасов для метрового слоя чернозема составлял 169 мм, или 1690 м³/га, т. е. для участка в 100 м² нужно было около 17 т, а для последующих месяцев еще больше. 12 августа в иллювиальном горизонте дефицит влаги достиг 57 мм, следовательно, для его увлажнения до 0,75 НВ требовалось 5,7 т. Кроме того, верхние гумусовые горизонты, в которых в основном сформирована корневая система рябины, нуждались в поливной норме, равной 69 мм, или 6,9 т. В заключение следует отметить, что грамотная эксплуатация рябиновых насаждений в условиях дендрария, особенно в засушливые годы, нуждается в регулярном орошении в течение вегетации, а иногда в

весенних или осенних влагозарядковых поливах.

Выводы

1. Весной 2018 г. температура генетических горизонтов чернозема оставалась отрицательной до конца мая. Максимальная сумма положительных температур в гумусово-аккумулятивном горизонте отмечалась 1 июля, но с течением времени снижалась вплоть до начала сентября, после чего по ночам наблюдались заморозки. В метровом слое чернозема эта сумма была наибольшей 19 июля.

2. В первой половине мая ОЗВ в метровом слое чернозема превышали 400 мм. В гумусовом горизонте в это время они варьировали от 165 до 158 мм. Отсутствие осадков, повышенная транспирация и физическое испарение снизили ОЗВ метрового слоя почвы до 178,6 мм к 9 июня, а в верхнем (30 см) слое – до 31,1 мм. Во второй половине лета наблюдалось постепенное иссушение всего почвенного профиля до 113 мм.

3. Ничтожным запасом продуктивной влаги характеризовались все генетические горизонты чернозема к концу августа, а в горизонтах АВ и В дефицит влаги возник 19 июля и продолжался до осени. Острая нехватка доступной воды в верхних гумусовых горизонтах А (1,3 мм) и АВ (4,7 мм) имела место в конце мая и начале июня. К 1 августа продуктивные запасы воды стали «плохими» (около 90 мм), а затем вплоть до конца вегетации – «очень плохими» (менее 60 мм).

4. При таком водном режиме насаждения декоративных культур в дендрарии нуждаются в регулярных поливах. Количество влаги в этом случае должно содержать в горизонте А 59,4 мм, а во всем метровом слое – 246 мм. Если посадки занимают 100 м², то для промачивания гумусовых горизонтов А и АВ потребуется около 10 т воды.

5. Зима 2018-2019 гг. была «мягкой», поэтому промерзание почвенного профиля оказалось незначительным. Уже 14 мая сумма температур в гумусовом горизонте А составляла 13,4°С, а к концу мая прогрелся и переходный слой АВ. Во второй половине вегетации температура воздуха повышалась, но достигла максимума только в августе.

6. Из-за малоснежной зимы увлажнение чернозема в результате снеготаяния было минимальным. Так, ПЗВ в метровом почвенном слое составили от 114 мм в середине мая до 167 мм в конце, т. е. в первом случае были «удовлетворительными» и во втором – «хорошими». Но уже в конце июня они стали «плохими» (менее 90 мм), а в конце вегетации – «очень плохими», снизившись до 32,5 мм. Уже 27 июня дефицит воды составлял 169 мм, или 1690 м³/га, т. е. для участка в 100 м² требовалось около 17 т воды.

Библиографический список

1. Абаимов, В. Ф. Дендрология / В. Ф. Абаимов. – Москва: Изд-кий центр «Академия», 2009. – 363 с. – Текст: непосредственный.
2. Колесников, А. И. Декоративная дендрология / А. И. Колесников. – Москва, 1974. – 703 с. – Текст: непосредственный.
3. Зинченко, С. И. Почвы и растения / С. И. Зинченко, М. А. Мазиров, М. К. Зинченко; Рос. акад. с.-х. наук, Владимир. НИИ сел. хоз-ва РАСХН. – Москва, 2008. – 284 с.
4. Ilinich V.V., et al. (2018). Assessment of surface moisture in the catchment area on the base of modelling the hydrological properties of soils / V.V. Ilinich, A.G. Bolotov, E.V. Shein, S.V. Makarychev // G. La Loggia, G. Freni, V. Puleo and M. De Marchis (eds.), HIC 2018, 13th International Conference on Hydroinfor-

matics, Palermo, 1-6 July 2018, (EPiC Series in Engineering, vol. 3), pp. 931-935.

5. Bolotov A.G., Shein E.V., Makarychev S.V. (2019). Water retention capacity of soils in the Altai Region. *Eurasian Soil Sci.* 52 (2): 187-192.

6. Трофимов, И. Т. Использование дефекаата для известкования почв Западной Сибири / И. Т. Трофимов, С. В. Макарычев, А. Н. Иванов. – Текст: непосредственный // Плодородие. – 2006. – № 4 (31). – С. 15-16.

7. Гейгер, Р. Климат приземного слоя воздуха / Р. Гейгер. – Москва: Изд-во иностранной литературы, 1960. – 162 с. – Текст: непосредственный.

8. Болотов, А. Г. Электронный измеритель температуры почвы / А. Г. Болотов, С. В. Макарычев, Ю. В. Беховых. – Текст: непосредственный // Проблемы природопользования на Алтае: сборник научных трудов молодых ученых. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2001. – С. 55-57.

9. Макарычев, С. В. Послепожарные изменения почв и особенности флоры гарей равнинных сосновых лесов Алтайского края / С. В. Макарычев, А. А. Малиновских, А. Г. Болотов, Ю. В. Беховых. – Текст: непосредственный // Ползуновский вестник. – 2011. – № 4-2. – С. 107-110.

10. Шеин, Е. В. Определение профильного распределения температуры почвы на основании температуры ее поверхности / Е. В. Шеин, А. Г. Болотов, М. А. Мазиров, А. И. Мартынов. – Текст: непосредственный // Земледелие. – 2018. – № 7. – С. 26-29.

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

12. Болотов, А. Г. Метод определения температуропроводности почвы / А. Г. Боло-

тов. – Текст: непосредственный // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2015. – № 7 (129). – С. 74-79.

13. Бурлакова, Л. М. Плодородие Алтайских черноземов в системе агроценоза / Л. М. Бурлакова. – Новосибирск: Наука СО, 1984. – 198 с. – Текст: непосредственный.

14. Бурлакова, Л. М. Почвы Алтайского края / Л. М. Бурлакова, Л. М. Татаринцев, В. А. Рассыпнов. – Барнаул: АСХИ, 1988. – 69 с. – Текст: непосредственный.

15. Кауричев, И. С. Почвоведение / И. С. Кауричев, Л. Н. Александрова, Н. П. Панов [и др.]. – Москва: Колос, 1982. – 496 с. – Текст: непосредственный.

References

1. Abaimov V.F. Dendrologiya. – Moskva: Izd. tsentr «Akademiya», 2009. – 363 s.

2. Kolesnikov A.I. Dekorativnaya dendrologiya. – Moskva, 1974. – 703 s.

3. Zinchenko S.I. Pochvy i rasteniya / S.I. Zinchenko, M.A. Mazirov, M.K. Zinchenko // Ros. akad. s.-kh. nauk, Vladimir. NII sel. khoz-va RASKhN. – Moskva, 2008. – 284 s.

4. Ilinich V.V., et al. (2018). Assessment of surface moisture in the catchment area on the base of modelling the hydrological properties of soils / V.V. Ilinich, A.G. Bolotov, E.V. Shein, S.V. Makarychev // G. La Loggia, G. Freni, V. Puleo and M. De Marchis (eds.), HIC 2018, 13th International Conference on Hydroinformatics, Palermo, 1-6 July 2018, (EPiC Series in Engineering, vol. 3), pp. 931-935.

5. Bolotov A.G., Shein E.V., Makarychev S.V. (2019). Water retention capacity of soils in the Altai Region. *Eurasian Soil Sci.* 52 (2): 187-192.

6. Trofimov I.T. Ispolzovanie defekata dlya izvestkovaniya pochv Zapadnoy Sibiri / I.T. Trofimov, S.V. Makarychev, A.N. Ivanov // Plodorodie. – 2006. – No. 4 (31). – S. 15-16.

7. Geyger R. Klimat prizemnogo sloya vozdukh. – Moskva: Izd-vo inostrannoy literatury, 1960. – 162 s.

8. Bolotov A.G. Elektronnyy izmeritel temperatury pochvy / A.G. Bolotov, S.V. Makarychev, Yu.V. Bekhovyykh // Problemy prirodopolzovaniya na Altae. – Sb. nauch. tr. molodykh uchenyykh. – Barnaul: Izd-vo AGAU, 2001. – S. 55-57.

9. Makarychev S.V. Poslepozharneye izmeneniya pochv i osobennosti flory garey ravninnykh sosnovyykh lesov Altayskogo kraya / S.V. Makarychev, A.A. Malinovskikh, A.G. Bolotov, Yu.V. Bekhovyykh // Polzunovskiy vestnik. – 2011. – No. 4-2. – S. 107-110.

10. Shein E.V. Opredelenie profilnogo raspredeleniya temperatury pochvy na osnovanii temperatury ee poverkhnosti / E.V. Shein, A.G. Bolotov, M.A. Mazirov, A.I. Martynov // Zemledelie. – 2018. – No. 7. – S. 26-29.

11. Vadyunina A.F. Metody issledovaniya fizicheskikh svoystv pochvy / A.F. Vadyunina, Z.A. Korchagina. – M.: Agropromizdat, 1986. – 416 s.

12. Bolotov A.G. Metod opredeleniya temperatury pochvy // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2015. – No. 7 (129). – S. 74-79.

13. Burlakova L.M. Plodorodie Altayskikh chernozemov v sisteme agrotsenoza. – Novosibirsk: Nauka SO, 1984. – 198 s.

14. Burlakova L.M. Pochvy Altayskogo kraya / L.M. Burlakova, L.M. Tatarintsev, V.A. Rassypnov. – Barnaul: Izd-vo ASKhI, 1988. – 69 s.

15. Kaurichev I.S. Pochvovedenie / I.S. Kaurichev, L.N. Aleksandrova, N.P. Panov i dr. – M.: Kolos, 1982. – 496 s.



УДК 631.524:633.111«324»

М.Е. Мухордова, Л.П. Россеева
M.Ye. Mukhordova, L.P. Rosseyeva

ПАРНЫЕ И МНОЖЕСТВЕННЫЕ КОРРЕЛЯЦИИ ПРИЗНАКОВ ПРОДУКТИВНОСТИ ГИБРИДОВ МЯГКОЙ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

PAIRED AND MULTIPLE CORRELATIONS OF PRODUCTIVITY CHARACTERS OF SOFT WINTER WHEAT HYBRIDS

Ключевые слова: реципрочные гибриды, озимая пшеница, парные и множественные корреляции.

Интегральная оценка селекционного материала необходима, поскольку важна характеристика линий, гибридов и форм не по отдельным признакам, а по их сопряженному комплексу. К таким методикам относится анализ материала с помощью парных и множественных корреляций. В процессе отбора приходится иметь дело с признаками растений, которые подвержены влиянию погодных условий. Это может вызывать изменчивость не только признаков, но и связей между ними. В связи с этим возникает задача

поиска закономерностей изменчивости связей между признаками при смене условий среды, характера проявления корреляций в конкретных условиях опыта по годам. В данной работе обсуждаются результаты анализа парных и множественных корреляций по элементам продуктивности, и на их основе выявляется вклад изучаемых признаков в урожайность. Исходным материалом служили 3 сорта и 3 линии озимой мягкой пшеницы (ЛГ2 – (Фантазия х (Донская остистая х Мутант 114)) х Юбилейная180; ЛГ3 – Юбилейная 180 х Сплав; ЛГ4 – Сплав х (Фантазия х (Донская остистая х Мутант 114)); Северная заря; Новосибирская 32; Омская озимая игибридные ком-