

okhrana zemel»: dissertatsiya na soiskanie uchenoy stepeni kandidata selskokhozyaystvennykh nauk / Zaykova Natalya Ivanovna; Altayskiy gosudarstvennyy agrarnyy universitet. – Barnaul, 2014. – 151 s. – Tekst: neposredstvennyy.

9. Burlakova, L. M. Primenenie informatsionnogo analiza v agronomii / L. M. Burlakova. – Tekst: neposredstvennyy // Sovremennyye metody issledovaniy v agronomii: sb. nauch. trudov. – Barnaul, 1990. – S. 29-36.



УДК 630*114:631.436:630(571.15)

В.Ю. Патрушев, С.В. Макарычев, А.В. Бойко
V.Yu. Patrushev, S.V. Makarychev, A.V. Boyko

ТЕПЛОФИЗИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЗЕМЛЯНИКИ В УСЛОВИЯХ КАПЕЛЬНОГО ОРОШЕНИЯ

THERMOPHYSICAL STATE OF SOD-PODZOLIC SOILS AT STRAWBERRY CULTIVATION UNDER THE CONDITIONS OF DRIP IRRIGATION

Ключевые слова: дерново-подзолистая почва, земляника садовая (клубника), теплоемкость, тепло и температуропроводность, теплоусвояемость, водный режим, влагосодержание, плотность, наименьшая влагоемкость, влажность завядания, орошение, поливная норма.

При капельном орошении земляники во всех генетических горизонтах дерново-подзолистой почвы объемная теплоемкость возрастает при увеличении почвенного увлажнения. В то же время теплопроводность почвы при увлажнении до НВ экспоненциально увеличивается, затем скорость этого возрастания снижается и при заполнении всего порового пространства водой достигает максимума (насыщается). Увлажнение увеличивает температуропроводность, которая при НВ достигает максимума, а затем уменьшается. Динамика влажности в течение вегетации земляники при орошении показывает, что в корнеобитаемом слое почвы влагосодержание достигало наибольших значений с середины июня до начала июля. Минимальное увлажнение наблюдалось 05.06 и 10.07, но и в эти сроки оно превосходило НВ в 2 раза. Более высокие значения почвенной влажности отмечены в иллювиальном горизонте. Через сутки влажность почвы снижалась на 4-12%. Минимальные значения теплоаккумуляции наблюдались 10 июля. В иллювиальной толще теплоемкость колебалась в пределах 51%. Теплоемкость характеризует количество тепла, которое накапливается в почвенном профиле, в то время как теплопроводность обеспечивает его распространение по горизонтам почвы. При этом теплоемкость с ростом влагосодержания увеличивается вплоть до ПВ, а коэффициенты теплопередачи прекращают свой рост при ВРК (8-10% от веса почвы). Кроме того, температуропроводность по мере дальнейшего увеличения влажности уменьшается. В результате прогревание замедляется,

что приводит к понижению температуры почвенного профиля, который становится «холодным». Это обуславливает замедление плодоношения земляники, а ее плоды содержат значительное количество влаги, что способствует ухудшению качества ягод. В связи этим поливные нормы при орошении должны соответствовать влагосодержанию в почве, не превышающему НВ, что требует их постоянного регулирования.

Keywords: sod-podzolic soil, garden strawberry, thermal capacity, thermal conductivity, thermal diffusivity, heat assimilation, water regime, moisture content, density, lowest moisture capacity, wilting moisture, irrigation, irrigation rate.

Under drip irrigation of strawberries, the volumetric heat capacity increases with increasing soil moisture in all genetic horizons of sod-podzolic soil. At the same time, the thermal conductivity of the soil increases exponentially when moistened to the lowest moisture capacity, and then the rate of this increase decreases and when the entire pore space is filled with water, it reaches the maximum (it saturates). Moisture content increases the thermal diffusivity which at the lowest moisture capacity reaches the maximum and then decreases. Moisture content dynamics during the growing season of strawberries under irrigation shows that the moisture content in the root layer of the soil reached the highest values from mid-June to early July. The minimum moisture content was observed on June 05 and July 10, but even on these dates it exceeded the lowest moisture capacity twice. Higher values of soil moisture were revealed in the illuvial horizon. In a day, the soil moisture decreased by 4-12%. The minimum values of heat accumulation were observed on July 10. In the illuvial soil depth, the thermal capacity fluctuated within 51%. The thermal capacity characterizes the amount of heat that accumulates in the soil profile, while the thermal conducti-

ty ensures its propagation along the soil horizons. At the same time, the thermal capacity increases with increasing moisture content up to the total moisture capacity, and the heat transfer coefficients stop their growth at the discontinuous capillary moisture (8-10% of the soil weight). In addition, the thermal conductivity decreases as the moisture content increases further. As a result, warming slows down which leads to a decrease in the temperature of the soil

profile which becomes "cold". This causes a slowdown in the fruiting of strawberries, and its fruits contain a significant amount of moisture which contributes to quality deterioration of the berries. In this regard, the irrigation rates should correspond to the moisture content in the soil not exceeding the lowest moisture capacity; this requires constant control of the irrigation rates.

Патрушев Владимир Юрьевич, начальник отдела снабжения, ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, г. Барнаул, Российская Федерация, e-mail: vvp0477@yandex.ru.

Макарычев Сергей Владимирович, д.б.н., профессор, ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, г. Барнаул, Российская Федерация, e-mail: Makarychev1949@mail.ru.

Бойко Александр Владимирович, к.с.-х.н., доцент, ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, г. Барнаул, Российская Федерация, e-mail: Makarychev1949@mail.ru.

Patrushev Vladimir Yuryevich, Head, Supply Dept., Altai State Agricultural University, Barnaul, Russian Federation, e-mail: vvp0477@yandex.ru.

Makarychev Sergey Vladimirovich, Dr. Bio. Sci., Prof., Altai State Agricultural University, Barnaul, Russian Federation, e-mail: Makarychev1949@mail.ru.

Boyko Aleksandr Vladimirovich, Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Altai State Agricultural University, Barnaul, Russian Federation, e-mail: Makarychev1949@mail.ru.

Введение

Растение земляники характеризуется невысоким сильно разветвлённым кустом высотой до 20 см. Стебель тонкий, покрытый волосками. Основной корень толстый и мочковатый. Основная часть корневой системы формируется в верхнем слое почвы. На стебле земляники каждый год развиваются боковые побеги, называемые усами. За 3 года существования растения количество ответвлений быстро увеличивается, что обеспечивает быстрое размножение культуры. Цветение растения земляники наблюдается в мае или начале июня. Плодоношение продолжается около месяца [1].

Основной особенностью земляники садовой является расположение ее корневой системы в гумусовом горизонте почвенного профиля. Исходя из этого усваивать влагу из глубинных слоев почвы растение не в состоянии. В то же время клубника (или земляника) влаголюбива, но зачастую поверхность плантации в жаркие дни теряет почвенную воду довольно быстро, поэтому растение нуждается в регулярном и обильном орошении. Число поливов необходимо выстраивать, исходя из особенностей окружающей среды и почвенной разности. Орошение клубники следует начинать с конца апреля в случае малоснежной зимы. Естественно, что периодичность поливов должна определяться погодными условиями. Тем не менее считается, что весной наилучшим интервалом для орошения будет 7-дневный временной промежуток. До конца июля орошение, как правило, проводится через 2-3 дня, а с августа по сентябрь землянику

поливают не более 2 раз в месяц поливной нормой до 20 л/м². В октябре, иногда в ноябре организуется влагозарядковое орошение под зиму [2, 3].

Влажность лёгких дерново-подзолистых почв, на которых возделывается земляника садовая, должна составлять 70-80% от наименьшей влагоемкости (НВ) во время плодоношения, а после его окончания 60-65% [4]. Сухой весной 1-й полив проводится нормой в 20-25 л/м². Почва должна быть пропитана водой так, чтобы основная доля корневой системы была увлажнена, т.е. на глубину не менее 25 см. С началом цветения полив проводят еженедельно нормой 10-12 л/м², не заливая клубнику.

Объекты и методы

Объекты изучения: дерново-подзолистая почва и земляника (клубника) садовая сорта Первоклассница, возделываемая на территории НИИ садоводства Сибири им. М.А. Лисавенко в 2019-2020 гг. Теплофизические свойства были определены в лабораторных условиях импульсным методом плоского нагревателя, а также расчетами по методике С.В. Макарычева и А.Г. Болотова [5, 6]. Влажность измерялась с помощью весового метода [7].

Результаты исследований

В таблице 1 представлены значения общих физических свойств, гранулометрического состава и гумуса орошаемой дерново-подзолистой почвы, используемой для возделывания земляники садовой (клубники).

Дисперсность или содержание глинистой фракции, плотность сложения, полная влагоемкость (ПВ) и гумус генетических горизонтов орошаемой дерново-подзолистой почвы

Горизонт	Глубина, см	Дисперсность, % < 0,01 мм	Плотность, кг/м ³	ПВ, %	Гумус, %
Ап	0-20	13,02	1130	55,3	4,2
А	20-40	11,12	1240	52,5	3,8
В	40-65	10,40	1370	48,7	2,5
С	Более 65 см	8,98	1520	44,3	0,9

Данный тип почвы относится к супеси, поскольку процент глинистых частиц менее 0,01 мм лежит в диапазоне от 10 до 13%, что соответствует подзолистому типу почвообразования (табл. 1). Плотность сложения почвы вниз по профилю возрастает от 1130 в гумусово-аккумулятивном горизонте Ап до 1520 кг/м³ в почвообразующей породе. Общая порозность, или полная влагоемкость, при заполнении всего порового пространства водой снижается с 55,3 до 44,3% [8]. Соответственно, содержание гумуса также становится меньше.

Результаты экспериментального определения и частично расчетов теплофизических характеристик почвы в абсолютно-сухом состоянии и при различных гидрологических постоянных приведены в таблице 2. Здесь C_p – объемная теплоемкость (10^6 Дж/(м³ К)), λ – теплопроводность (Вт/(м К)), α – температуропроводность (10^{-6} м²/с) и β – теплоусвояемость почвы, определяемая как $\beta = (C_p \times \lambda)^{1/2}$. Средняя удельная теплоемкость почвы $C_0 = 1125$ Дж/(кг К) [9].

Известно, что объемная теплоемкость почвы определяется в соответствии с уравнением $C_p = C_{p0} + C_{ж\rho_{ж}}U$, где C – средняя удельная теплоемкость почвы; ρ_0 – плотность сложения сухой почвы; $C_{ж\rho_{ж}}$ – объемная теплоемкость жидкости (воды), равная $4,2 \times 10^6$ Дж/(м³ К); U – влажность почвы в долях единицы.

Данные таблицы 2 позволяют судить о величинах теплофизических характеристик при разных гидроконстантах. Так, во всех генетических горизонтах исследованной дерново-подзолистой орошаемой почвы объемная теплоемкость возрастает при увеличении почвенного увлажнения. При влажности завядания (ВЗ) она составляет только $1,557 \times 10^6$ Дж/(м³ К), а при полном насыщении уже $3,581 \times 10^6$ ед. СИ. По сравнению с абсолютно сухим состоянием рост теплоемкости составляет более 2,3 раз. Аналогичная картина наблюдается во всех генетических горизонтах почвы. Это увеличение было бы выше при условии, что полная влагоемкость в профиле неиз-

менна, но она уменьшается при переходе от гумусового горизонта к почвообразующей породе, поэтому темп возрастания теплоемкости сдерживается, несмотря на более высокую плотность почвы в нижней части почвенного профиля.

В то же время теплопроводность почвы при увлажнении до НВ параболически увеличивается, на затем скорость этого возрастания снижается, и при заполнении всего порового пространства водой она достигает максимума (насыщается). Так, в гумусовом горизонте она изменяется в данном диапазоне увлажнения в 2,4 раза, в иллювиальном – в 2,8, а в почвообразующей породе – в 3,0 раза. Следует отметить, что с глубиной теплопроводность сухой почвы и увлажненной до определенной гидроконстанты постепенно возрастает. В 1-м случае этот рост составляет 17,4%, а при ПВ – уже 31,5%.

Увлажнение увеличивает температуропроводность, которая при НВ достигает максимального значения, а при дальнейшем повышении влажности становится меньше. Такая зависимость аналогична перевернутой параболе и имеет подобный характер изменений во всех генетических горизонтах.

Теплоусвояемость при более высокой влажности увеличивается, возрастая в пахотном слое и в иллювиальном горизонте в 2,6 раза в изученном диапазоне влагосодержания.

В таблице 3 рассмотрены данные по степени почвенного увлажнения, полученные летом 2020 г. при возделывании земляники с использованием капельного орошения. Подчеркнем, что поливные нормы были произвольными, не подкрепленными знанием предполивного состояния почвенного профиля. Зачастую наблюдался перелив, что приводило к избытку влагосодержания. Так, в отдельные сроки наблюдений влажность почвы достигала 45% от веса сухой почвы, что превосходило НВ в гумусовом горизонте в 3 раза.

Теплофизические свойства генетических горизонтов дерново-подзолистой почвы при различных гидрологических константах

Гидроконстанты	Абс. сухая	ВЗ, %	НВ, %	ПВ, %
Гор. Ап	0,0	6,8	14,2	55,3
Теплофизические свойства, Ап, h = 0-20 см				
Ср	1,271	1,557	1,859	3,581
λ	0,582	0,883	1,006	1,390
α	0,458	0,567	0,541	0,388
β	0,860	1,171	1,367	2,231
Гор. А	-	5,5	11,9	52,5
Теплофизические свойства, h = 20-40 см				
Ср	1,395	1,626	1,899	3,615
λ	0,595	0,923	1,056	1,520
α	0,427	0,559	0,556	0,420
β	0,911	1,224	1,402	2,344
Гор. В	-	5,4	11,3	48,7
Теплофизические свойства, h = 40-65 см				
Ср	1,541	1,768	2,003	3,586
λ	0,602	0,964	1,062	1,684
α	0,391	0,545	0,530	0,470
β	0,963	1,305	1,458	2,457
Гор. С	-	4,2	9,1	44,3
Теплофизические свойства, h = 65-100 см				
Ср	1,710	1,935	2,088	3,571
λ	0,612	1,036	1,103	1,828
α	0,358	0,535	0,528	0,412
β	1,023	1,416	1,518	2,555

Примечание. $HCP_{Cp} = 2,4\%$; $HCP_{\lambda} = 4,5\%$; $HCP_{\alpha} = 2,1\%$.

Динамика влажности почвы в течение вегетации земляники от цветения до окончания плодоношения при орошении показывает, что в корнеобитаемом слое почвы наибольших значений влагосодержание достигало с середины июня до начала июля. Минимальное увлажнение наблюдалось 05.06 и 10.07, но и в эти сроки оно превосходило НВ в 2 раза, вытесняя почвенный воздух и затрудняя дыхание растений. Более высокие значения почвенной влажности фиксировались вниз по профилю почвы, особенно в иллювиальном горизонте на глубине 40-65 см.

Через сутки влажность почвы снижалась. Так, в вышеуказанные сроки в слое 0-20 см она уменьшалась на 3 мм, оставаясь выше НВ в 1,5 раза. В подстиляющем горизонте на глубине 40-65 см разность между влажностями возрастала до 11 мм. Таким образом, менее дисперсные горизонты, в которых практически отсутствует органика, быстрее фильтруют поливную

воду, хотя переувлажнение продолжает сохраняться.

Поскольку влажность почвы наиболее сильно сказывается на теплофизических характеристиках почвенной разности по сравнению с другими факторами (температура, дисперсность, гумус), мы рассмотрели его влияние на объемную теплоемкость (табл. 4). Данные этой таблицы показывают, что максимум теплоемкости почвенных горизонтов соответствует степени влагосодержания.

Так, в верхнем горизонте Ап наибольшие величины теплоемкости отмечены в 1-й день 18 и 24 июня, достигнув значений 3,08 и $2,95 \times 10^6$ Дж/(м³ К), а через сутки снизились только на 6 и 10% соответственно. Минимальные значения теплоаккумуляции наблюдались 10 июля. В иллювиальной толще теплоемкость возрастала в отдельные сроки до $3,72 \times 10^6$ Дж/(м³ К) и уменьшалась до $2,46 \times 10^6$ Дж/(м³ К), при этом разница не превышала 51%.

Таблица 3

Влажность (% от веса почвы) профиля дерново-подзолистой почвы летом 2020 г.
(числитель – в 1-й день наблюдения, знаменатель – через сутки)

Глубина, см	Срок наблюдений							
	<u>05.06</u> 06.06	<u>11.06</u> 12.06	<u>18.06</u> 19.06	<u>24.06</u> 25.06	<u>03.07</u> 04.07	<u>10.07</u> 11.07	<u>14.07</u> 15.07	<u>25.07</u> 26.07
0-20	<u>28,8</u> 26,0	<u>33,1</u> 27,7	<u>43,0</u> 35,2	<u>40,2</u> 34,5	<u>35,4</u> 29,5	<u>24,4</u> 21,2	<u>28,1</u> 26,8	<u>39,6</u> 30,1
20-40	<u>26,4</u> 23,3	<u>36,2</u> 28,0	<u>43,1</u> 32,3	<u>42,4</u> 36,5	<u>35,6</u> 30,4	<u>25,0</u> 22,4	<u>27,6</u> 26,0	<u>38,3</u> 36,7
40-65	<u>36,2</u> 25,9	<u>45,6</u> 34,7	<u>52,4</u> 39,1	<u>44,1</u> 39,5	<u>43,8</u> 35,0	<u>33,3</u> 22,1	<u>32,7</u> 28,7	<u>44,6</u> 36,9

Таблица 4

Объемная теплоемкость в профиле дерново-подзолистой почвы летом 2020 г.
(числитель – в 1-й день наблюдения, знаменатель – через сутки)

Глубина, см	Срок наблюдений							
	<u>05.06</u> 06.06	<u>11.06</u> 12.06	<u>18.06</u> 19.06	<u>24.06</u> 25.06	<u>03.07</u> 04.07	<u>10.07</u> 11.07	<u>14.07</u> 15.07	<u>25.07</u> 26.07
0-20	<u>2,53</u> 2,45	<u>2,66</u> 2,45	<u>3,08</u> 2,91	<u>2,95</u> 2,66	<u>2,70</u> 2,61	<u>2,28</u> 2,03	<u>2,49</u> 2,45	<u>2,99</u> 2,45
20-40	<u>2,53</u> 2,37	<u>2,83</u> 2,45	<u>3,16</u> 2,53	<u>3,12</u> 2,91	<u>2,87</u> 2,58	<u>2,37</u> 2,36	<u>2,58</u> 2,49	<u>3,04</u> 2,95
40-65	<u>3,05</u> 2,63	<u>3,47</u> 3,01	<u>3,72</u> 3,18	<u>3,39</u> 3,22	<u>3,38</u> 3,01	<u>2,93</u> 2,46	<u>2,90</u> 2,72	<u>3,43</u> 3,09

Следует отметить, что теплоемкость характеризует количество тепла, которое накапливается в почвенном профиле, в то время как теплопроводность обеспечивает его распространение по горизонтам почвы. При этом теплоемкость с ростом влагосодержания увеличивается вплоть до полного замещения почвенного воздуха при полной влагоемкости, тогда как коэффициенты теплопередачи прекращают свой рост при влажности разрыва капилляров, что соответствует 8-10% почвенной влажности. Кроме того, температуропроводность уменьшается по мере дальнейшего увеличения влажности (табл. 2). В результате прогревание снижается, что приводит к понижению температуры генетических горизонтов дерново-подзолистой почвы, которая становится «холодной». Это обуславливает замедление плодоношения земляники, а ее плоды содержат значительное количество влаги, что способствует ухудшению качества ягод за счет снижения сахаристости [10]. В этой связи поливные нормы при орошении должны соответствовать влагосодержанию в почве, не превышающему НВ, что требует их постоянного регулирования.

Выводы

1. Во всех генетических горизонтах дерново-подзолистой орошаемой почвы объемная теплоемкость возрастает при увеличении почвенного увлажнения. При влажности завядания (ВЗ) в горизонте Ап она составляет только $1,557 \times 10^6$ Дж/(м³ К), а при полном насыщении – уже $3,581 \times 10^6$ ед. СИ. По сравнению с абсолютно сухим состоянием теплоемкость увеличивается в 2,3 раза.

2. Теплопроводность почвы при увлажнении до НВ параболически растет, на затем скорость этого возрастания снижается, и при заполнении всего порового пространства водой она достигает «насыщения». С глубиной теплопроводность при всех гидроконстантах также становится выше. Температуропроводность максимальна при НВ, а затем уменьшается.

3. Динамика влажности почвы в течение вегетации земляники при орошении показала, что в корнеобитаемом слое почвы наибольших значений влагосодержание достигало с середины июня до начала июля. Минимальное увлажнение наблюдалось 5 июня и 10 июля, но и в эти сроки оно превосходило НВ в 2 раза. Более вы-

сокие значения почвенной влажности имели место вниз по профилю почвы, особенно в иллювиальном горизонте.

4. В горизонте Ап (0-20 см) наибольшие величины теплоемкости отмечены в день полива 18 и 24 июня, а через сутки снизились на 6 и 10% соответственно. Минимальные значения теплоаккумуляции наблюдались 10 июля. В иллювиальной толще теплоемкость колебалась в пределах 51%.

5. Теплоемкость характеризует количество тепла, которое накапливается в почвенном профиле, в то время как теплопроводность обеспечивает его распространение по горизонтам. При этом с ростом влагосодержания она увеличивается вплоть до полного замещения почвенного воздуха водой, а тепло- и температуропроводность прекращают свой рост уже при ВРК. В результате прогревание почвы снижается, что приводит к падению температуры генетических горизонтов дерново-подзолистой почвы, которая становится «холодной».

Библиографический список

1. Бородычев, В. В. Инновационные технологии орошения сельскохозяйственных культур / В. В. Бородычев. – Текст: непосредственный // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных мелиоративных технологий. – Рязань: Мещерский ф-л ГНУ ВНИИГиМ Россельхозакадемии, 2010. – Вып. 4. – С. 21-30.

2. Козлова, И. И. Инновационные системы возделывания земляники садовой (Обзор различных технологий) / И. И. Козлова. – Текст: непосредственный // Плодоводство и ягодоводство России. – 2009. – Т. 22. – 4.2. – С. 111-116.

3. Козлова, И. И. Технология программированного производства ягод перспективных сортов земляники / И. И. Козлова. – Текст: непосредственный // Достижения науки и техники АПК. – 2010. – № 8. – С. 30-32.

4. Зайдельман, Ф. Р. Мелиорация почв / Ф. Р. Зайдельман. – Москва: Изд-во МГУ. – 304 с. – Текст: непосредственный.

5. Болотов, А. Г. Автоматизированная система для исследования теплофизических характеристик почв / А. Г. Болотов, С. В. Макарычев, А. А. Левин. – Текст: непосредственный // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2002. – № 3 (7). – С. 20-22.

6. Болотов А.Г. Определение теплофизических свойств почв с использованием систем измерения ZETLAB / А. Г. Болотов. – Текст: непосредственный // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2012. – № 12 (98). – С. 48-50.

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

8. Макарычев, С. В. Физические основы экологии: учебное пособие / С. В. Макарычев, М. А. Мазиров. – Владимир: Изд-во НИИСХ, 2000. – 242 с. – Текст: непосредственный.

9. Особенности теплоаккумуляции и теплообмена в дерново-подзолистых почвах на горях сухостепной зоны Алтайского края / Ю. В. Беховых, С. В. Макарычев, И. Т. Трофимов, А. Г. Болотов. – Текст: непосредственный // Антропогенное воздействие на лесные экосистемы: материалы II Международной конференции / Алтайский ГАУ, Алтайский ГУ, Комитет природных ресурсов по Алтайскому краю. – Барнаул: Изд-во ГУ, 2002. – С. 142-145.

10. Казбеков, А. Б. Влияние орошения на урожайность земляники в условиях Южного Дагестана / А. Б. Казбеков – Текст: непосредственный // Садоводство и виноградарство. – 2011. – № 1. – С. 36-40.

References

1. Borodychev, V. V. Innovatsionnye tekhnologii orosheniya selskokhozyaystvennykh kultur / V. V. Borodychev. – Текст: neposredstvennyy // Ekologicheskoe sostoyanie prirodnoy sredy i nauchno-prakticheskie aspekty sovremennykh meliorativnykh tekhnologiy. – Ryazan: Meshcherskiy f-l GNU VNIIGiM Rosselkhozakademii, 2010. – Vyp. 4. – S. 21-30.

2. Kozlova, I. I. Innovatsionnye sistemy vozdelevaniya zemlyaniki sadovoy (Obzor razlichnykh tekhnologiy) / I. I. Kozlova. – Текст: neposredstvennyy // Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii. – 2009. – T. 22. – 4.2. – S. 111-116.

3. Kozlova, I. I. Tekhnologiya programirovanogo proizvodstva yagod perspektivnykh sortov zemlyaniki / I. I. Kozlova. – Текст: neposredstvennyy // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. – 2010. – No. 8. – S. 30-32.

4. Zaydelman, F. R. Melioratsiya pochv / F. R. Zaydelman. – Moskva: Izd-vo MGU. – 304 s. – Текст: neposredstvennyy.

5. Bolotov, A. G. Avtomatizirovannaya sistema dlya issledovaniya teplofizicheskikh kharakteristik pochv / A. G. Bolotov, S. V. Makarychev, A. A. Levin. – Tekst: neposredstvennyy // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2002. – No. 3 (7). – S. 20-22.

6. Bolotov A.G. Opredelenie teplofizicheskikh svoystv pochv s ispolzovaniem sistem izmereniya ZETLAB / A. G. Bolotov. – Tekst: neposredstvennyy // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2012. – No. 12 (98). – S. 48-50.

7. Vadyunina, A. F. Metody issledovaniya fizicheskikh svoystv pochvy / A. F. Vadyunina, Z. A. Korchagina. – Moskva: Agropromizdat, 1986. – 416 s. – Tekst: neposredstvennyy.

8. Makarychev, S. V. Fizicheskie osnovy ekologii: uchebnoe posobie / S. V. Makarychev,

M. A. Mazirov. – Vladimir: Izd-vo NIISKH, 2000. – 242 s. – Tekst: neposredstvennyy.

9. Osobennosti teploakkumulyatsii i teploobmena v dernovo-podzolistykh pochvakh na garyakh sukhostepnoy zony Altayskogo kraya / Yu. V. Bekhovyykh, S. V. Makarychev, I. T. Trofimov, A. G. Bolotov. – Tekst: neposredstvennyy // Antropogennoe vozdeystvie na lesnye ekosistemy: materialy II Mezhdunarodnoy konferentsii / Altayskiy GAU, Altayskiy GU, Komitet prirodnykh resursov po Altayskomu krayu. – Barnaul: Izd-vo GU, 2002. – S. 142-145.

10. Kazbekov, A. B. Vliyanie orosheniya na urozhaynost zemlyaniki v usloviyakh Yuzhnogo Dagestana / A. B. Kazbekov – Tekst: neposredstvennyy // Sadovodstvo i vinogradarstvo. – 2011. – No. 1. – S. 36-40.



УДК 631.524:631.527:633.358

Л.Г. Стрельцова, О.С. Жогалева
L.G. Streltsova, O.S. Zhogaleva

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА СОРТОВ ГОРОХА ДОНСКОЙ СЕЛЕКЦИИ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫХ МИКРОУДОБРЕНИЙ

THE VARIABILITY OF QUALITY INDICES OF PEA VARIETIES OF DON BREEDING UNDER THE INFLUENCE OF ORGANOMINERAL MICROFERTILIZERS

Ключевые слова: горох, сорт, хелатные микроудобрения, ОРМИСС, качество семян, содержание белка, сбор белка.

Представлены результаты оценки показателей качества безлисточковых сортов гороха селекции Федерального Ростовского аграрного научного центра и их изменчивости под влиянием органоминеральных удобрений марки ОРМИСС. Исследования проводили в 2015-2017 гг. в Азово-Черноморском инженерном институте Донского ГАУ в г. Зернограде. Объектом исследования являлись 3 сорта гороха усатого морфотипа: Аксайский усатый 5, Альянс и Атаман. Для обработки семян и растений использовали микроудобрения ОРМИСС Cu-B и ОРМИСС Cu-Mo с дозировкой 2 л/т и 2 л/га. Закладку опытов проводили согласно методике полевого опыта. Содержание протеина определяли по Кьельдалю. Анализ полученных данных по влиянию микроудобрений на качество сортов гороха показал, что все варианты с использованием ОРМИСС с медью, бором и молибденом способствовали его улучшению. Установлено, что обработки семян и растений увеличивали содержание белка: микроудобрение ОРМИСС Cu-B – до 21,6-24,3%, ОРМИСС Cu-Mo – до 22,0-24,3%, накапливалось больше белка, соответственно, на

0,1-1,4 и 0,5-1,4%. Наибольший эффект по всем сортам был при двукратных внекорневых подкормках. Максимальный сбор белка получен при двукратных внекорневых подкормках ОРМИСС Cu-B сорта Атаман – 266 кг/га, ОРМИСС Cu-Mo – сортов Альянс и Аксайский усатый 5 – 206,2-311,1 кг/га.

Keywords: pea, variety, chelated microfertilizers, seed quality, protein content, protein yield.

This paper discusses the findings on the evaluation of quality indices of leafless pea varieties bred in the Federal Rostov Agricultural Scientific Center and their variability under the influence of ORMISS organomineral fertilizers. The studies were carried out from 2015 through 2017 in the Azov-Black Sea Engineering Institute of the Don State Agricultural University in the City of Zernograd. The research targets were three pea varieties of the leafless morphotype Aksayskiy usatyy 5, Alyans and Ataman. The micronutrient fertilizers ORMISS Cu-B and ORMISS Cu-Mo were applied with the rates of 2 L t and 2 L ha to treat the seeds and plants. The experiments were carried out according to the methodology of field experiment. The protein content was determined according to Kjeldahl. The analysis of the obtained data on the effect of microfertilizers with copper,