

## ЯБЛОНЕВЫЙ САД: ВОДНО-ПОЧВЕННЫЙ РЕЖИМ И ПОЛИВНЫЕ НОРМЫ

## APPLE ORCHARD: WATER-SOIL REGIME AND IRRIGATION RATES

**Ключевые слова:** чернозем, яблоня, теплоемкость, водный режим, запасы влаги, дефицит влаги, поливная норма.

В лесостепи Алтайского края 70% корневой системы яблонь в возрасте до 5 лет сосредоточено в 30-40-сантиметровом слое почвы. С возрастом плодородное дерево осваивает нижние слои почвы, и к десяти годам его корни проникают на глубину более 70 см. В условиях умеренно засушливой степи, особенно весной и в начале лета, а в последние годы и осенью в почве имеет место дефицит доступной влаги, который предопределяет необходимость оросительных мелиораций. Так, в мае 2004 г. влагосодержание в почве яблоневого сада соответствовало удовлетворительному уровню, но уже к середине июня резко снизилось. В целом почти за всю вегетацию имел место дефицит влаги. Поэтому требовалось интенсивное орошение от 312 т/га в июне до 460 т/га в конце лета. В метровом слое чернозема на протяжении всего периода наблюдений также отмечался дефицит доступной влаги. В 2005 г. в гумусовом горизонте продуктивные запасы влаги были недостаточны, и в почве сформировался очень напряженный (катастрофический) водный режим, который требовал орошения значительными поливными нормами, доходившими в конце лета – начале осени до 450 т/га. В метровой толще почвенного профиля в 2005 г. имел место аналогичный водный режим, который был обусловлен малыми ПЗВ и большим дефицитом доступной влаги. Объемная теплоемкость чернозема за период наблюдений оставалась минимальной в наименее плотном гумусированном верхнем горизонте. С глубиной она возрастала на 30-40%. Ее максимум отмечался при влажности почвы, соответствующей 0,75 НВ.

**Keywords:** chernozem, apple tree, thermal capacity, water regime, soil moisture storage, moisture deficit, irrigation rate.

In the forest-steppe of the Altai Region, 70% of the root system of apple trees under the age of 5 years is concentrated in a 30-40 cm soil layer. With age, a fruit tree develops the lower soil layers and by ten years its roots penetrate to a depth of more than 70 cm. Under conditions of temperately arid steppe, especially in spring and early summer, and in recent years also in autumn, there is a shortage of available moisture in the soil which determines the need for irrigation reclamation. In May 2004, the moisture content in the soil of an apple orchard corresponded to a satisfactory level, but by mid-June it had dramatically decreased. In general, almost during the entire growing season there was a moisture deficit. Therefore, intensive irrigation was required from 312 t ha in June to 460 t ha at the end of summer. In one meter layer of chernozem, there was also a deficit of available moisture throughout the entire observation period. In 2005, the productive reserves of moisture in the humus horizon were insufficient, and a very intense (catastrophic) water regime formed in the soil which required irrigation with significant irrigation rates reaching up to 450 t ha in late summer and early autumn. In 2005, a similar water regime took place in one meter thickness of the soil profile which was due to low productive moisture reserves and heavy deficit of available moisture. The volumetric thermal capacity of chernozem over the observation period remained minimal in the least dense humus upper horizon. With depth, it increased by 30-40%. Its maximum was found at soil moisture corresponding to 0.75 of the lowest moisture capacity.

**Гефке Ирина Валентиновна**, к.с.-х.н., доцент, ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, г. Барнаул, Российская Федерация, e-mail: ivgefke@mail.ru.

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

**Gefke Irina Valentinovna**, Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Altai State Agricultural University, Barnaul, Russian Federation, e-mail: ivgefke@mail.ru.

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

## Введение

Яблоня – представитель семейства розоцветных, рода *Malus*, которая в России является ведущей плодовой культурой. Районированные сорта яблони успешно распространяются на юге Сибири и на Дальнем Востоке. Плоды ее содер-

жат значительное количество необходимых человеку элементов. При этом в сибирских плодах находится в 1,5-2,5 раза больше пектиновых веществ, в них также в 3-5 раз выше витаминов [1].

В лесостепи Алтайского края 70% корневой системы яблонь в возрасте до 5 лет сосредоточено в 30-40-сантиметровом слое почвы. С возрастом плодородное дерево осваивает нижние горизонты почвы, и к десяти годам его корни проникают на глубину более 70 см. Преимущественная часть корневой системы распространяется в горизонтальном направлении ближе к поверхности. В умеренно засушливой степи Алтая основная масса корней взрослых растений расположена в слое до 80-100 см, а отдельные корни проникают на глубину 120-180 см [2, 3]. В этих условиях, особенно весной и начале лета, а в последние годы и осенью в почве имеет место дефицит доступной влаги, который предопределяет необходимость оросительных мероприятий.

#### Объекты и методы исследований

Объектами исследований явились чернозем выщелоченный и яблоневые насаждения сорта Заветное. Исследования проводились в производственных яблоневых насаждениях на территории НИИ садоводства Сибири им. М. А. Лисавенко (Отдел «НИИСС имени М.А. Лисавенко» ФГБНУ ФАНЦА). Теплофизические свойства определены импульсным методом плоского источника тепла [4], температура – электронным термометром [5-7], общие физические свойства и влажность – общепринятыми в почвоведении методами [8].

#### Результаты исследований

Морфологические особенности чернозема под насаждениями яблонь изучены на почвенном разрезе № 2 (май 2005 г.). Здесь же отобраны образцы почвы ненарушенной структуры для определения ее плотности и теплофизических свойств. Сад представлен яблонями посадки 1996 г. Междуядье содержится в виде чистого пара. В ряду имеют место крапива, одуванчик, пастушья сумка.

Горизонт А имеет мощность 20 см. Он темно-серый, рыхлый, пронизан корнями, по гранулометрическому составу близок к тяжелому суглинку. Горизонт АВ (20-35 см) серого цвета, среднесуглинистый, слабо уплотнен. Иллюви-

альный слой В (35-50 см) бурого цвета, с темными пятнами гумуса, средний суглинок. Переходный горизонт ВС (50-79 см) бурый с гумусовыми затеками в верхней части, тяжелосуглинистый, уплотнен. Почвообразующая порода С начинается с глубины 79 см, желто-палевая, тяжелосуглинистая, карбонаты представлены псевдомицелием [9].

Гранулометрический анализ чернозема выщелоченного показал, что он относится к среднему и тяжелому суглинку (количество глинистой фракции составляет от 39 до 45%). Крупный и средний песок практически отсутствует. Количество крупной пыли составляет 30-40%, ила – 20-28%. Максимальное количество микроагрегатов относится к фракции от 0,25 до 0,05 мм, но в пахотном слое преобладают частицы размером 0,050-0,01 мм [10].

Плотность сложения чернозема выщелоченного колеблется от 1,06 в гумусовом горизонте до 1,41 г/см<sup>3</sup> в почвообразующей породе. Диапазон изменений плотности твердой фазы в почвенном профиле не превышает 7%, поэтому объем порового пространства составляет 59%. Воздухоёмкость почвы при наименьшей влагоёмкости (НВ) равна 33%. Влажность завядания (ВЗ) 7-9%. Наименьшая влагоёмкость вниз по профилю снижается от 33 до 20% [11].

В верхнем 20-сантиметровом слое количество чернозема малогумусного составляет 5%, в иллювиальном горизонте – только 2%. Значение рН свидетельствует о нейтральной реакции почвенного раствора. Карбонаты отмечены в почвообразующей породе с глубины 80 см. Количество азота и фосфора в гумусово-аккумулятивном горизонте не превышает 0,3%. Калия в черноземе значительное количество (2,5%), что объясняется минералогическим составом подстилающих слоев. Содержание нитратов в мае-июне низкое, что обусловлено слабым прогреванием почвы.

Основываясь на вышеизложенном, нами в 2003-2005 гг. были проведены наблюдения за гидротермическим режимом, формирующимся в профиле выщелоченного чернозема под яблонями посадки 1996 г. Особое внимание было обращено на особенности водного режима в

почве, поскольку в условиях континентального климата, характеризующегося недостатком атмосферных осадков в течение вегетации плодовых культур, которые потребляют огромное количество влаги, требуются оросительные мели-

орации. В таблице 1 представлены данные по влагосодержанию в пахотном слое (0-20 см) чернозема и в метровой толще, а также его дефициту, т.е. необходимой для оптимального развития растений поливной норме.

Таблица 1

**Общие (ОЗВ – числитель), продуктивные (ПЗВ – знаменатель) влагозапасы (мм) и дефицит влаги (поливная норма) в черноземе под насаждениями яблонь за вегетационный период 2004 г.**

Толщина слоя, см	Сроки наблюдений						
	май	июнь		июль		август	сентябрь
	20	03	17	01	14	18	14
0-20	<u>43,0</u> 24,1	<u>43,3</u> 24,4	<u>38,1</u> 19,1	<u>70,5</u> 51,6	<u>48,6</u> 29,7	<u>31,2</u> 12,2	<u>29,5</u> 10,6
Дефицит	32,0	31,7	36,9	4,5	26,4	43,8	45,5
0-100	<u>216,6</u> 126,2	<u>210,5</u> 120,2	<u>190,4</u> 100,0	<u>227,3</u> 137,0	<u>196,8</u> 106,5	<u>148,8</u> 58,4	<u>140,2</u> 49,8
Дефицит	64,4	70,5	90,6	53,7	84,2	132,2	140,8

Принято считать [8], что хорошие запасы продуктивной влаги в верхнем 20-сантиметровом слое соответствуют 40 мм и более, а неудовлетворительные – менее 20 мм. Анализ данных таблицы 1 показывает, что в мае и начале июня влагосодержание попадало в ранг удовлетворительных, но уже в середине июня оно оказалось плохим. На первое июля ПЗВ за счет прошедших дождей стали очень хорошими, хотя уже к середине месяца упали до 30 мм, а в августе и сентябре в результате интенсивной транспирации и десукции при отсутствии осадков яблони испытывали водное голодание. Таким образом, в течение вегетационного периода 2004 г. имел место дефицит влаги от 5 до 46 мм. Этот дефицит или поливная норма соответствует разности между верхним порогом увлажнения равным 0,75 НВ, и ОЗВ. Поэтому требовалось интенсивное орошение. Для гумусового горизонта на 03.06 поливная норма составила 312 т/га, а на 18.08 – уже 460 т/га, или 31,2 и 46,0 л/м<sup>2</sup> соответственно.

Поскольку в условиях Алтайского Приобья корневая система взрослых яблонь распространяется на глубину более 1 м, целесообразно рассмотреть динамику влагозапасов в данной почвенной толще (табл. 1). Следует подчеркнуть, что очень хорошими признаются ПЗВ в случае, когда они превышают 160 мм. В то же

время при рассмотрении полученных данных можно сделать вывод, что в течение вегетации лета 2004 г. такого уровня доступная влага не достигала. На протяжении всего периода наблюдений имел место дефицит влаги, который даже после снеготаяния составлял 644 т/га, в конце июня – 906 т/га, а в августе и сентябре сложилась весьма напряженная ситуация, когда поливная норма превышала 1300 т/га. Естественно, что разовый полив не мог быть проведен из-за недостатка водных ресурсов в оросительной сети, поэтому желательно проведение регулярного орошения в течение всей вегетации оптимальными дозами.

Наблюдения за режимом влажности летом 2005 г. позволили получить данные, которые мало отличались от предыдущего года (табл. 2).

Так, в гумусовом горизонте мощностью 20 см продуктивные запасы влаги были недостаточны, и в почве сложился очень напряженный (катастрофический) водный режим, когда только в мае ПЗВ оказались удовлетворительными, а в остальные сроки характеризовались как очень плохие, снизившись в августе и сентябре до 10-12 мм. Поэтому возникал значительный дефицит почвенной влаги, который требовал использования орошения значительными поливными нормами, доходившими в конце лета – начале осени до 450 т/га.

Таблица 2

**Общие (числитель) и продуктивные (знаменатель) влагозапасы и дефицит влаги (поливная норма) в черноземе под насаждениями яблонь за вегетационный период 2005 г.**

Толщина слоя, см	Сроки наблюдений						
	май	июнь			август		сентябрь
	16	01	13	30	02	15	12
0-20	<u>45,5</u> 26,6	<u>35,2</u> 16,3	<u>25,7</u> 6,7	<u>34,5</u> 15,6	<u>33,5</u> 14,6	<u>31,4</u> 12,5	<u>33,5</u> 14,6
Дефицит	29,5	39,8	49,3	40,5	41,5	43,6	41,5
0-100	<u>235,3</u> 144,9	<u>196,6</u> 106,2	<u>165,7</u> 75,3	<u>177,6</u> 87,2	<u>148,9</u> 58,6	<u>150,4</u> 59,9	<u>136,4</u> 46,0
Дефицит	45,5	84,4	115,3	103,4	132,1	130,6	144,6

В метровой толще почвенного профиля чернозема имел место аналогичный водный режим, который был обусловлен малыми ПЗВ и большим дефицитом доступной влаги (табл. 2). В ранге хороших ПЗВ были только в мае, в начале июня стали удовлетворительными, далее до августа оказавшись плохими, и, наконец, к осени очень плохими. По сути, яблоневый сад в течение летнего времени постоянно испытывал водное голодание, при котором дефицит влаги (поливная норма) достигал в течение большого промежутка времени 115-145 мм, или 1150-1450 т/га.

Данные таблицы 3 содержат результаты определения относительной влажности почвы и

коэффициента теплоаккумуляции или объемной теплоемкости.

Для анализа были выбраны данные влажности и коэффициента теплоаккумуляции, относящиеся к середине летних месяцев. Можно видеть, что в верхнем 20-сантиметровом слое чернозема увлажнение было максимальным в июле после выпавших осадков. В июне оно ниже, а в августе еще меньше. Аналогичная обстановка складывалась в переходном горизонте АВ и иллювиальном В. В то же время в горизонте ВС и почвообразующей породе С почва постепенно иссушалась, начиная с июня, когда она равнялась 17% от массы до 12% в августе.

Таблица 3

**Относительная влажность (U, % – числитель) и объемная теплоемкость (Ср, 10<sup>6</sup> Дж/(м<sup>3</sup>·К) – знаменатель) чернозема в яблоневом саду (2004 г.)**

Горизонт	17 июня	14 июля	18 августа
А	<u>16,9</u>	<u>21,6</u>	<u>13,8</u>
0-20 см	1,91	2,13	1,77
Ср при 0,75 НВ	<u>2,568</u>		
АВ	<u>17,7</u>	<u>24,6</u>	<u>16,0</u>
20-35 см	1,94	2,27	1,87
Ср при 0,75 НВ	<u>2,486</u>		
В	<u>17,5</u>	<u>18,4</u>	<u>14,2</u>
35-50 см	2,26	2,31	2,09
Ср при 0,75 НВ	<u>2,64</u>		
ВС	<u>16,7</u>	<u>13,2</u>	<u>12,2</u>
50-79 см	2,45	2,27	2,21
Ср при 0,75 НВ	<u>2,62</u>		
С > 79 см	<u>16,8</u>	<u>13,0</u>	<u>12,1</u>
	2,76	2,54	2,48
Ср при 0,75 НВ	<u>2,89</u>		
E <sub>U</sub> = 4,5%; E <sub>Ср</sub> = 3,3%			

**Относительная влажность ( $U$ , % – числитель)  
и объемная теплоемкость ( $C_p$ ,  $10^6$  Дж/( $m^3 \cdot K$ ) – знаменатель) чернозема в яблоневом саду в 2005 г.**

Горизонт	13 июня	15 августа
A	<u>11,3</u>	<u>14,0</u>
0-20 см	1,57	1,69
AB	<u>15,2</u>	<u>14,0</u>
20-35 см	1,74	1,69
B	<u>15,7</u>	<u>13,7</u>
35-50 см	1,98	1,90
BC	<u>15,2</u>	<u>11,3</u>
50-79 см	2,14	1,98
C > 79 см	<u>16,0</u>	<u>11,8</u>
	2,26	2,09
$E_U = 5,1\%$ ; $E_{C_p} = 4,4\%$		

Данные таблицы 3 показывают также, что объемная теплоемкость минимальна в наименее плотном генетическом горизонте А. С глубиной она возрастала от  $1,91 \times 10^6$  до  $2,76 \times 10^6$  Дж/( $m^3 K$ ) в почвообразующей породе. В то же время коэффициент теплоаккумуляции находится в прямой зависимости от степени почвенного увлажнения. Это можно видеть по данным таблицы 3 в июле после прошедших дождей, тогда как в августе после некоторого иссушения генетических горизонтов чернозема его величина снижалась. При этом объемная теплоемкость по расчетным данным при влажности почвы, соответствующей  $0,75H_B$ , вниз по профилю чернозема изменялась в пределах 30-40% вследствие увеличения плотности сложения и являлась максимальной в течение всего вегетационного периода.

В условиях более засушливого лета 2005 г. значения коэффициента теплоаккумуляции оказались гораздо ниже (табл. 4).

Поэтому теплоемкость в июне 2005 г. в пахотном слое оказалась меньше по сравнению с 2004 г. на 22%. Аналогичные изменения наблюдались и в августе. Таким образом, накопление тепла в почвенном профиле перед уходом в зиму в этом случае снизилось. Поскольку плотность сложения в профиле чернозема за годы исследования практически не менялась, то объемная теплоемкость при  $0,75 H_B$  оставалась постоянной.

### Выводы

1. В мае-июне 2004 г. влагосодержание в почве яблоневом саду начале соответствовало удовлетворительному уровню, но уже к середине июня резко снизилось. Июльские дожди увеличили ПЗВ, но в августе-сентябре при отсутствии осадков яблони испытывали водное голодание. В целом почти за всю вегетацию имел место дефицит влаги, поэтому требовалось интенсивное орошение от 312 т/га в июне до 460 т/га в конце лета.

2. В метровом слое чернозема на протяжении всего периода наблюдений также отмечался дефицит доступной влаги от 906 т/га в июне до 1300 т/га в августе-сентябре.

3. В 2005 г. в гумусовом горизонте продуктивные запасы влаги были недостаточны, и в почве сформировался очень напряженный (катастрофический) водный режим, который требовал орошения значительными поливными нормами, доходившими в конце лета – начале осени до 450 т/га.

4. В метровой толще почвенного профиля в 2005 г. имел место аналогичный водный режим, который был обусловлен малыми ПЗВ и большим дефицитом доступной влаги. По сути, яблоневый сад в течение летнего времени постоянно испытывал водное голодание, при котором дефицит влаги (поливная норма) достигал в течение длительного времени 115-145 мм.

5. Объемная теплоемкость чернозема за период наблюдений оставалась минимальной в наименее плотном гумусированном верхнем горизонте. С глубиной она возрастала от  $1,91 \times 10^6$  до  $2,76 \times 10^6$  Дж/(м<sup>3</sup>К). В то же время коэффициент теплоаккумуляции линейно возрастал при увлажнении. Ее максимум отмечался при влажности почвы, соответствующей 0,75 НВ, который вниз по профилю чернозема увеличивался на 30-40%.

#### Библиографический список

1. Гончарова, Л. А. Сибирские яблони / Л. А. Гончарова. – Новосибирск: Изд-во НГАУ, 2002. – 158 с. – Текст: непосредственный.
2. Парахин, Н. В. Современное садоводство России и перспективы развития отрасли / Н. В. Парахин. – Текст: непосредственный // Современное садоводство. – 2013. – № 2. – С. 1-9.
3. Рыжков, А. П. Корневая система плодовых и ягодных культур в Западной Сибири / А. П. Рыжков. – Омск, 1981. – 163 с. – Текст: непосредственный.
4. Макарычев, С. В. Теплофизические основы мелиорации почв / С. В. Макарычев. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2005. – 279 с. – Текст: непосредственный.
5. Болотов, А. Г. Определение теплофизических свойств почв с использованием систем измерения ZETLAB / А. Г. Болотов. – Текст: непосредственный // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2012. – № 12. – С. 48-50.
6. Болотов, А. Г. Измерение температуры почвы с помощью технологии 1-WIRE / А. Г. Болотов. – Текст: непосредственный // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2012. – № 11. – С. 29-30.
7. 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.
8. Вадюнина, А. Ф. Методы исследования физических свойств почв и грунтов / А. Ф. Вадю-

нина, З. А. Корчагина. – Москва: Высшая школа, 1984. – 399 с. – Текст: непосредственный.

9. Макарычев, С. В. Теплофизическое состояние черноземов плодовых садов Алтайского Приобья / С. В. Макарычев, И. В. Гефке, А. В. Шишкин. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2008. – 190 с. – Текст: непосредственный.

10. Бурлакова Л.М. Плодородие почв Алтайского края: учебное пособие / Л. М. Бурлакова, В. А. Рассыпнов; АСХИ. – Барнаул, 1990. – 81 с. – Текст: непосредственный.

11. Макарычев, С. В. Агрофизические свойства черноземов в плодовых садах Приобья / С. В. Макарычев, И. В. Гефке. – Текст: непосредственный // Плодородие. – 2007. – № 3 (36). – С. 7-9.

#### References

1. Goncharova, L.A. Sibirskie iablони / L.A. Goncharova. – Novosibirsk: Izd-vo NGAU, 2002. – 158 s.
2. Parakhin, N.V. Sovremennoe sadovodstvo Rossii i perspektivy razvitiia otrasli / N.V. Parakhin // Sovremennoe sadovodstvo. – 2013. – No. 2. – S. 1-9.
3. Ryzhkov, A.P. Kornevaia sistema plodovykh i iagodnykh kultur v Zapadnoi Sibiri / A.P. Ryzhkov. – Omsk, 1981. – 163 s.
4. Makarychev, S.V. Teplofizicheskie osnovy melioratsii pochv / S.V. Makarychev. – Barnaul: Izd-vo AGAU, 2005. – 279 s.
5. Bolotov, A.G. Opredelenie teplofizicheskikh svoistv pochv s ispolzovaniem sistem izmereniia ZETLAB / A.G. Bolotov // Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2012. – No. 12. – S. 48-50.
6. Bolotov, A.G. Izmerenie temperatury pochvy s pomoshchiu tekhnologii 1-WIRE / A.G. Bolotov // Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2012. – No. 11. – S. 29-30.
7. Shein E.V. Opredelenie profilnogo raspredeleniia 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.
8. Vadiunina, A.F. Metody issledovaniia fizicheskikh svoistv pochv i gruntov / A.F. Vadiunina,

Z.A. Korchagina. – Moskva: Vysshaya shkola, 1984. – 399 s.

9. Makarychev, S.V. Teplofizicheskoe sostoyanie chernozemov plodovykh sadov Altayskogo Priobia / S.V. Makarychev, I.V. Gefke, A.V. Shishkin. – Barnaul: Izd-vo AGAU, 2008. – 190 s.

10. Burlakova L.M. Plodorodie pochv Altayskogo kraia: uchebnoe posobie / L.M. Burlakova, V.A. Rassypnov; ASKhl. – Barnaul, 1990. – 81 s.

11. Makarychev, S.V. Agrofizicheskie svoystva chernozemov v plodovykh sadakh Priobia / S.V. Makarychev, I.V. Gefke // Plodorodie. – 2007. – No. 3 (36). – S. 7-9.



УДК 631.8

DOI: 10.53083/1996-4277-2022-217-11-22-28

**Н.В. Гоман, М.В. Иванова,  
И.А. Бобренко, В.П. Кормин  
N.V. Goman, M.V. Ivanova,  
I.A. Bobrenko, V.P. Kormin**

## БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ АЗОТНЫХ ПОДКОРМОК ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

### BIOENERGETIC EFFICIENCY OF NITROGEN FOLIAGE APPLICATION TO SPRING WHEAT

**Ключевые слова:** пшеница яровая, сорт, эффективность, азот, удобрения, подкормка, энергоотдача.

Цель исследований – энергетическая оценка использования листовых подкормок различных сортов яровой пшеницы. Эксперименты проводились в ФГБОУ ВО Омский ГАУ в 2018-2020 гг. Почва – лугово-черноземная маломощная среднегумусная тяжелосуглинистая. Азотные листовые подкормки пшеницы  $N_{30}$  и  $N_{10} + N_{30}$  на фоне без допосевого внесения и на фоне  $N_{128}P_{95}$  повлияли на урожайность. Без допосевого внесения прибавки составили, соответственно, у сорта Столыпинская 2 0,29 и 0,40 т/га (без удобрений – 4,29 т/га); у Элемент 22 – 0,31 и 0,38 т/га (без удобрений – 3,52 т/га); у ОмГАУ 90 – 0,31 и 0,39 т/га (без удобрений – 4,30 т/га). На фоне  $N_{128}P_{95}$  прибавка урожая от подкормок достигла 0,25 и 0,30 т/га у сорта Столыпинская 2 (без удобрений – 5,29 т/га); у Элемент 22 – 0,16 и 0,15 т/га (без удобрений – 4,40 т/га); у ОмГАУ 90 – 0,06 и 0,09 т/га (без удобрений – 5,21 т/га). Листовые азотные подкормки на лугово-черноземной почве юга лесостепи Омской области эффективны на фоне без удобрений при возделывании всех изучаемых сортов яровой пшеницы, а на фоне  $N_{128}P_{95}$  – только сортов Столыпинская 2 и Элемент 22, причем в меньшей степени, чем на нулевом фоне. Использование азотных подкормок было энергетически эффективным при возделывании всех сортов на фоне без допосевого внесения удобрений: при возделывании сорта Столыпинская 2 биоКПД составил 1,40-1,85; Элемент 22 – 1,34-2,63; ОмГАУ 90 – 1,37-1,63. При этом наибольший биоКПД был при использовании  $N_{10}$ . На фоне  $N_{128}P_{95}$  энер-

гетически эффективны были подкормки только при возделывании Столыпинская 2, где биоКПД составил 1,09-1,74; Элемент 22 и ОмГАУ 90 – соответственно, 0,32-0,58 и 0,16-0,35.

**Keywords:** spring wheat, variety, efficiency, nitrogen, fertilizers, foliage application, energy efficiency.

The research goal was energy evaluation of foliage application to various varieties of spring wheat. The experiments were conducted at the Omsk State Agricultural University from 2018 through 2020. The soil of the trial plot was thin medium-humus heavy-loamy meadow-chnozem. Nitrogen foliage application of  $N_{30}$  and  $N_{10} + N_{30}$  against the background of no pre-sowing application and against the background of  $N_{128}P_{95}$  had different effects on wheat yields. Without pre-sowing application, the yield gains were respectively 0.29 and 0.40 t ha for the Stolypinskaya 2 variety (without fertilizers - 4.29 t ha); Element 22 variety - 0.31 and 0.38 t ha (without fertilizers - 3.52 t ha); OmGAU 90 variety - 0.31 and 0.39 t/ha (without fertilizers – 4.30 t/ha). Against the background of  $N_{128}P_{95}$ , the yield gains due to foliage application made 0.25 and 0.30 t ha for the Stolypinskaya 2 variety (without fertilizers - 5.29 t ha); 0.16 and 0.15 t ha for the Element 22 variety (without fertilizers - 4.40 t ha); 0.06 and 0.09 t ha for the OmGAU 90 variety (without fertilizers – 5.21 t ha). Nitrogen foliage application on the meadow-chnozem soil of the southern forest-steppe of the Omsk Region is efficient against the background of no fertilizers when growing all studied spring wheat varieties; against the background of  $N_{128}P_{95}$  this technique significantly increased the yields of Stolypinskaya 2 and Element 22 varieties only, and to a