

УДК 633.342:631.53.03:581.111.2

## СУММАРНОЕ ВОДОПОТРЕБЛЕНИЕ РАССАДЫ БЕЛОКОЧАННОЙ КАПУСТЫ В ТЕПЛИЦЕ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРИТОКА СОЛНЕЧНОЙ РАДИАЦИИ

К. В. ШУМАКОВА

(Кафедра мелиорации и геодезии)

Изучено водопотребление белокочанной капусты в рассадный период в зависимости от объема корнеобитаемой среды, режима орошения и притока солнечной радиации. На основе полученных данных предложен дифференцированный режим орошения в зависимости от фазы развития растений. Для определения сроков и норм полива получены расчетные зависимости водопотребления от притока солнечной радиации, использование которых позволит с достаточной точностью поддерживать дифференцированный режим орошения в теплице.

Выращивая рассаду в теплице в условиях малого объема корнеобитаемой среды, очень важно оперативно управлять водным режимом растений для получения качественной продукции и более рационального использования воды [2, 7, 9, 10, 14]. Это, безусловно, требует знания водопотребления культуры в любой момент времени.

Изучению водопотребления и связи его с климатическими условиями в теплицах при выращивании овощей посвящен ряд работ [6,

11, 16, 17]. Причем большинство полученных зависимостей указывает на тесную связь водопотребления в теплицах с радиационным балансом. Так, уравнение Ламма [6] для стеклянных теплиц, выведенное путем преобразований уравнения Пенмана, имеет вид

$$M = W(aQ + bT),$$

где  $M$  — норма полива, равная водопотреблению за  $T$  дней, л/м<sup>2</sup>;  $Q$  — суммарная солнечная радиация за  $T$  дней при измерении под стек-

лом;  $T$  — продолжительность периода со дня предыдущего полива, сут;  $W$  — требуемая влажность почвы в долях от ПВ.

Французские исследователи определяют водопотребление в теплице, используя следующую зависимость [16].

$$E = 0,67 \frac{tG}{L},$$

где  $t$  — коэффициент пропускания солнечной радиации материалом покрытия теплицы;  $G$  — общая солнечная радиация;  $L$  — скрытая теплота парообразования.

Имеется формула, предложенная Шейнкиным [11] для определения водопотребления в теплице томатов и огурцов:

$$E = K_1 Q + K_2 D(0,25 + nS),$$

где  $Q$  — приток суммарной солнечной радиации;  $D$  — дефицит влажности воздуха;  $n$  — плотность посадки растений;  $S$  — площадь листовой поверхности на  $1 \text{ м}^2$ .

Как видим, представленные формулы в целом отображают линейную зависимость водопотребления растений в теплице от притока солнечной радиации, что также подтверждается и результатами наших исследований. Учет вида, сорта растения, а также фазы его развития дает возможность получить более точные зависимости. Этой проблеме и посвящена была наша работа.

### Методика

Водопотребление рассады белокачанной капусты сорта Номер первый грибовский 147 изучалось при 2 объемах питания:  $V_1$  — 36,  $V_2$  —  $100 \text{ см}^3$  — и 4 режимах орошения: I — влажность корнеобитаемой среды (W) 30–50 % НВ; II — 60–80; III — 90–100 % НВ; IV — дифференцированный режим орошения по периоду: от появления всходов до обра-

зования 2–3-го листа — 40–50 % НВ, от 2–3-го и до образования 4-го листа — 50–60, в период 4–6-го листьев — 60–80 % НВ.

Рассаду выращивали в металлических поддонах размером  $39 \times 42 \times 6$  см. При объеме питания  $V_1$  размер кубиков  $3 \times 3 \times 4$  см, при  $V_2$  —  $5 \times 5 \times 4$  см. Корнеобитаемая среда — торф низинный.

Водопотребление за определенный период учитывали весовым методом в соответствии с методикой вегетационных опытов [3]. Вегетационные сосуды набивали одинаковым количеством торфа уже известной влажности, измеренной термостатно-весовым методом. Далее с помощью полива доводили торф до требуемой влажности и весовым методом поддерживали заданный уровень увлажнения в каждом сосуде. Замеры водопотребления проводили ежедневно, а поливы — при достижении нижнего порога влажности каждого варианта. Одновременно с учетом водопотребления регистрировали приток суммарной солнечной радиации за данный период пирометром Янишевского М-80, подсоединенным к интегратору Х-603.

### Результаты

Экспериментальные данные, полученные за годы исследований в теплице при выращивании рассады для открытого грунта, позволили построить осредненные интегральные кривые водопотребления растений. На рис. 1 видна разница суммарного водопотребления (в мл/растение) как в среднем за сутки, так и за определенный отрезок времени на протяжении всего рассадного периода в зависимости от объемов питания.

Водопотребление, выраженное в литрах на  $1 \text{ м}^2$ , несколько выше (на 5–10 %) при  $V_1$  по сравнению с  $V_2$ .

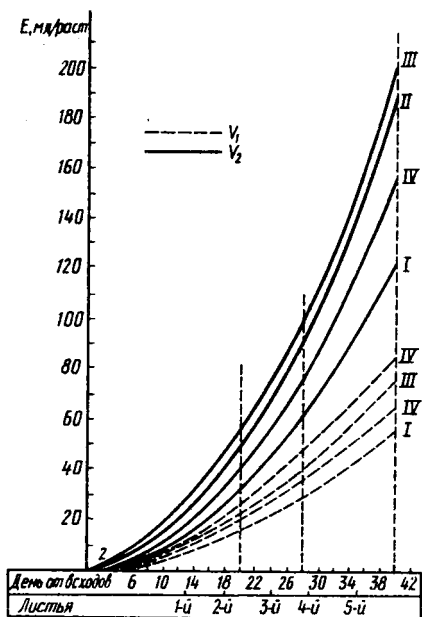


Рис. 1. Осредненные кривые водопотребления рассады (мл на 1 растение) при  $V_1$  и  $V_2$  в I-IV вариантах орошения.

Данные по среднесуточному водопотреблению рассады в теплице представлены в табл. 1.

Вид полученных нами кривых суммарного водопотребления рассады белокочанной капусты подобен виду начального отрезка аналогичных кривых для многих культур, в том числе и белокочанной капусты, на весь период вегетации, полученных разными авторами [1, 4, 5, 10].

Суммарное водопотребление увеличивалось с улучшением влагообеспеченности и повышением густоты стояния растений. При поддержании влажности субстрата на уровне 95 % НВ оно было на 30 % выше, чем при 40 % НВ.

По данным многих исследователей [4, 10 и др.], оптимальными влагозапасами считается такая влажность почвы (субстрата), которая обеспечивает максимальное водопотребление культур. Аналитически для каждой фазы это положение можно представить выражением, используемым для отыскания экстремума функции:

Т а б л и ц а 1

Среднесуточное водопотребление рассады по фазам развития в тепличных условиях в зависимости от режимов орошения и объемов питания

Вариант режима орошения	Всходы — 2—3-й лист		2—3-й — 4-й лист		4—6 листьев	
	мл/раст	л/м <sup>2</sup>	мл/раст	л/м <sup>2</sup>	мл/раст	л/м <sup>2</sup>
	$V_1$					
I	0,86	0,96	1,70	1,87	2,00	2,20
II	1,11	1,21	2,29	2,51	2,98	3,28
III	1,21	1,33	2,45	2,70	3,36	3,70
IV	0,94	1,03	2,01	2,21	2,48	2,73
	$V_2$					
I	1,60	0,64	3,62	1,45	4,89	1,96
II	2,47	0,99	5,14	2,06	7,66	3,06
III	2,78	1,11	5,18	2,07	8,33	3,33
IV	1,90	0,76	4,86	1,94	6,36	2,55

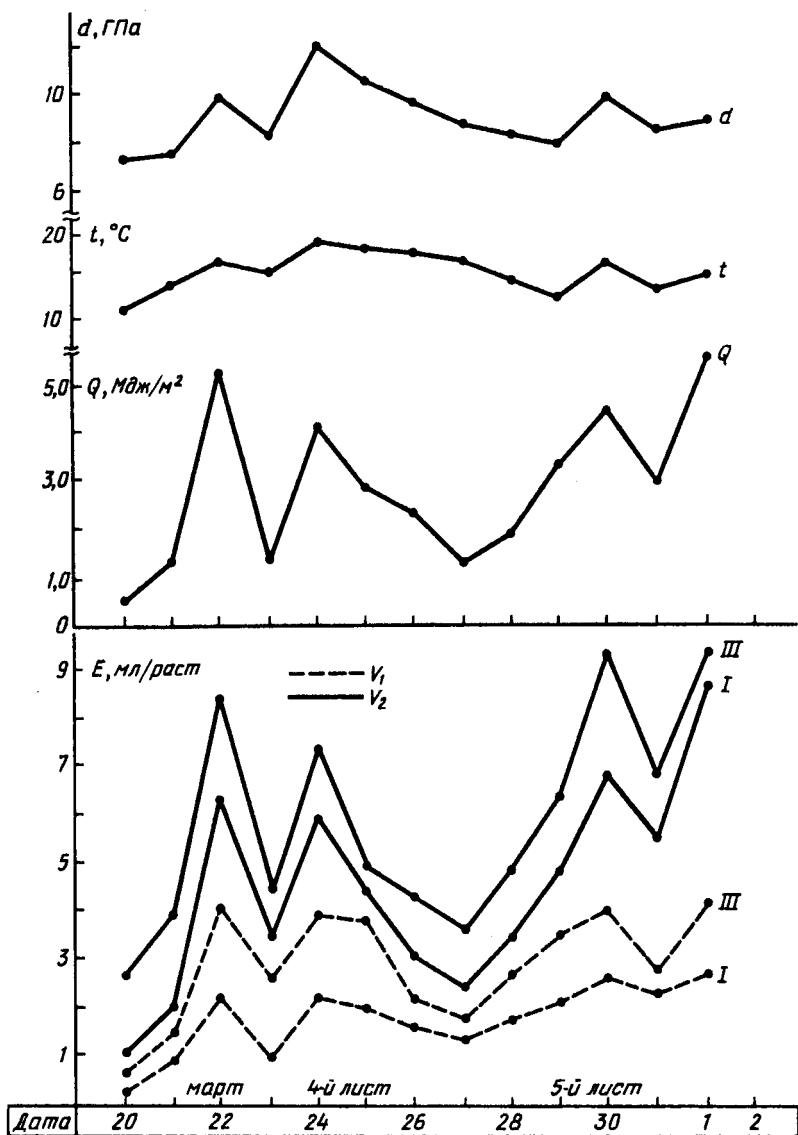


Рис. 2. Суточное водопотребление  $E$  рассады в возрасте 3–6 листьев в марте – начале апреля при  $V_1$  и  $V_2$  в I и III вариантах орошения и климатические показатели:  
 $d$  – дефицит влажности воздуха;  $Q$  – приток солнечной радиации;  $t$  – температура воздуха.

$$\frac{d}{dW} \left[ \frac{dE}{dt} \right] = 0.$$

Его решение относительно  $W$  (влажности корнеобитаемого слоя) и дает оптимальное значение влагосодержания для каждой фазы развития растения. Стало быть, следуя рекомендациям упомянутых выше исследователей, для разработки оптимального режима орошения необходимо отыскать экстремум функции водопотребления для каждой фазы развития рассады.

Вместе с тем в последнее время особое внимание исследователи уделяют водосберегающим технологиям. В частности, ведется разработка не оптимальных, а рациональных режимов орошения, с помощью которых можно прежде всего уменьшить потери на испарение с поверхности почвы в период до смыкания листьев [8, 16, 19]. Как раз этот принцип и был нами принят при разработке дифференцированного режима орошения рассады белокачанной капусты. Основываясь на данных многих исследователей [9, 12, 13, 15, 18] и наших экспериментальных данных, свидетельствующих о том, что в начальный период развития растений белокачанной капусты низкая влажность почвы не ведет к снижению урожая, мы рекомендуем начальную влажность субстрата для выращивания рассады поддерживать на уровне 40–50 % НВ. Естественно, при такой влажности корнеобитаемого слоя суммарное водопотребление растений не будет максимальным.

Как интегральные кривые, так и среднесуточные значения водопотребления (табл. 1) не отражают тех колебаний водопотребления, которые всегда возможны в условиях малообъемной культуры при изменяющихся погодных условиях. Как видно из рис. 2, водопотребление  $E$  в вариантах с недостаточным (I) и

избыточным (III) режимами орошения в большей мере коррелирует с солнечной радиацией, чем с другими факторами микроклимата. Значения водопотребления во II и IV вариантах увлажнения находятся между значениями в I и III вариантах.

В зависимости от метеорологических условий колебания водопотребления (суточного) могут достигать 7-кратных размеров. Соответственно уровню водопотребления  $E$  меняется влажность корнеобитаемой среды и частота полива для поддержания необходимого режима орошения. Влажность корнеобитаемого слоя в ясные жаркие дни может меняться от 80 до 35 % НВ.

В нашем случае оросительная норма  $M$  — количество воды, поданное за весь рассадный период. Она будет равна суммарному водопотреблению растений  $E$  за то же время, т. е.  $M = E$ , л/м<sup>2</sup>. Известно также, что коэффициент водопотребления  $K_v$  служит мерой эффективности использования воды растениями. Из табл. 2 видно, что коэффициент водопотребления  $K_v$  во всех случаях самым низким был при дифференцированном режиме орошения, его значение колебалось по годам от 12,8 до 18,9 л/кг. Наиболее неэффективное использование воды растениями наблюдалось при высоком увлажнении субстрата, т. е. в III варианте режима орошения  $K_v = 16,4 \div 23,6$  л/кг. Самый сухой I вариант дал экономию воды по сравнению со стандартным II вариантом 27,5–32,8 %, а IV — 8,8–24 %. В III варианте перерасход воды в сравнении со стандартом составил в среднем 8,6 %.

Из сказанного следует, что по таким показателям, как экономия воды и эффективность ее использования растениями, следует отдавать

Т а б л и ц а 2

Оросительные нормы (суммарное водопотребление)  
 рассады белокочанной капусты при I—IV режимах  
 орошения и  $V_1$  и  $V_2$  объемах питания  
 в среднем по годам исследования

Вариант режима орошения	Расход воды на единицу листовой поверхности, л/м <sup>2</sup>	Суммарное водопотребление, л/м <sup>2</sup>	Надземная масса растения, г	$K_в$ , л/кг	Экономия воды на 1 м <sup>2</sup> , л
$V_1$					
1987 г.					
I	8,3	62,4	2,9	19,6	29,0
II	11,0	86,6	4,1	29,2	0
III	11,0	95,9	4,0	21,8	-10,7
IV	10,5	79,0	3,8	18,9	8,8
1988 г.					
I	7,6	61,2	2,9	19,2	28,7
II	7,8	85,8	4,2	18,5	0
III	8,2	96,1	4,4	19,8	-12,0
IV	6,9	75,5	4,0	17,2	24,0
1989 г.					
I	5,4	48,2	3,0	14,6	32,8
II	5,6	71,7	4,2	15,5	0
III	6,6	73,8	4,2	16,0	-2,9
IV	5,4	55,5	3,8	12,9	22,9
$V_2$					
1987 г.					
I	7,7	46,2	7,1	16,3	17,5
II	7,7	57,0	19,7	13,3	0
III	8,2	63,3	10,3	15,4	-13,0
IV	7,1	48,1	9,1	13,2	14,1
1988 г.					
I	8,9	48,8	6,6	18,5	40,7
II	9,2	82,3	8,9	23,1	0
III	9,2	87,8	9,3	23,6	-6,7
IV	7,2	56,8	9,1	18,3	18,8
1989 г.					
I	6,3	44,4	5,7	19,5	24,1
II	5,5	58,5	9,1	16,1	0
III	5,6	62,3	9,5	16,4	-6,5
IV	5,0	50,0	8,8	14,2	14,5

предпочтение дифференцированному режиму орошения. Коэффициент водопотребления при этом в

среднем за годы исследований достигал 15,8 л/кг, а экономия воды — 17 % по сравнению со стандартом.

На кривой суммарного водопотребления рассады во время ее роста в теплице выделены 3 периода различной интенсивности водопотребления. Учитывая это, для каждого режима орошения были получены по 3 зависимости определения  $E$  от притока суммарной солнечной радиации  $Q$  следующего вида:

$$E = aQ + b,$$

где  $E$  – водопотребление за определенный период времени, л/м<sup>2</sup>;  $Q$  – суммарная солнечная радиация, измеренная в теплице, МДж/м<sup>2</sup>,  $a$  и  $b$  – коэффициенты, зависящие от фазы развития растений и от влажности почвы, соответственно л/МДж и л/м<sup>2</sup>.

Для рекомендуемого нами дифференцированного режима орошения (IV вариант), при котором получается качественная рассада и наблюдается наиболее рациональное

использование воды растениями, коэффициенты  $a$  и  $b$  будут иметь следующие значения: в период от появления всходов до образования 2–3-го листа – соответственно 0,40 л/МДж и 0,92 л/м<sup>2</sup>, в период от образования 2–3-го до 4-го листа – 0,43 и 1,48, в фазу 4–6-го листа – 0,51 л/МДж и 1,48 л/м<sup>2</sup>.

Коэффициент корреляции при этом  $\bar{r} = 0,81 \pm 0,09$ . Стандартная ошибка SE составляет в среднем 1,22 л/м<sup>2</sup> (4,2% НВ), что можно принять в качестве допустимой ошибки, так как рекомендации по предопливной влажности даются, как правило, с допусками  $\pm 5\%$  НВ.

Как видно из табл. 3, наиболее высокий коэффициент корреляции  $r = 0,89$  и наименьшая стандартная ошибка SE = 0,89 л/м<sup>2</sup> во всех вариантах режимов орошения приходится на начальную фазу развития растений (от всходов до образования 2–3-го листа). Далее коэффициент корреляции снижается до

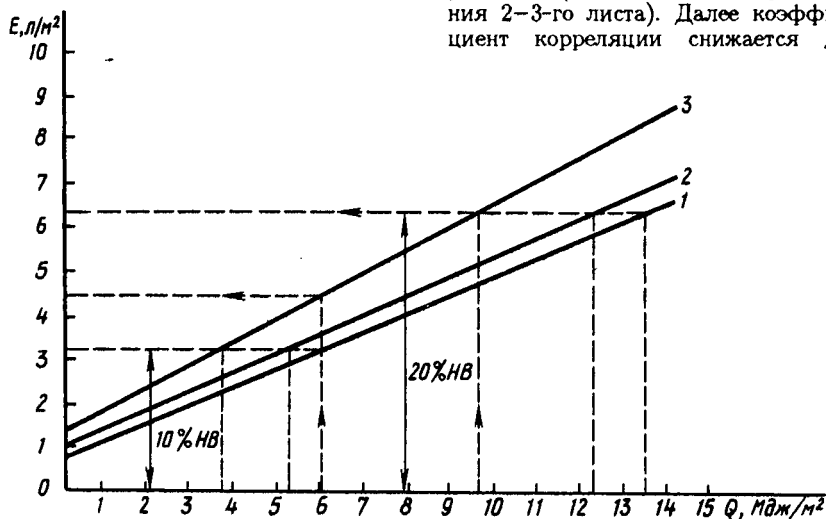


Рис. 3. График для определения расчетного водопотребления рассады капусты при дифференцированном режиме орошения. 1 – в период от всходов до образования 2–3-го листа; 2 – от 2–3-го до 4-го листа; 3 – в фазу 4–6 листьев.

Т а б л и ц а 3

**Коэффициенты корреляции и стандартные ошибки  
при определении водопотребления  
по расчетной зависимости  $E = aQ + b$**

Режим орошения	Всходы — 2—3-й лист		2—3-й и 4-й лист		4—6 листьев		Средние по режимам орошения	
	r	SE	r	SE	r	SE	$\bar{r}$	$\bar{SE}$
I	0,82	0,85	0,73	1,46	0,73	1,46	0,76	1,26
II	0,90	0,78	0,83	1,39	0,76	1,55	0,83	1,24
III	0,93	0,78	0,71	2,12	0,79	2,06	0,81	1,65
IV	0,91	0,69	0,78	1,49	0,74	1,50	0,81	1,23
Средние по фазам развития	0,89	0,78	0,76	1,61	0,76	1,64	0,80	1,34

0,76, а стандартная ошибка повышается до 1,64 л/м<sup>2</sup>, что уже составляет 5,6 % НВ (2,4—7,3 %). Однако даже максимальная ошибка 7,3 % НВ, которая была отмечена лишь в III варианте режима орошения (самом влажном), меньше ошибки, получающейся при измерении влажности тепличного грунта тензиометром — 8,5 % НВ.

Следует подчеркнуть, что способ определения нормы и срока полива с применением данных уравнений регрессии весьма прост. Сняв показания интегратора, по теоретическим линиям регрессии определяют количество влаги, израсходованное рассадой за требуемый период времени. На рис. 3 показан график для определения водопотребления

Т а б л и ц а 4

**Коэффициенты корреляции и стандартные ошибки  
при определении водопотребления  
по расчетным зависимостям  $E = aQ + b\Delta t + c$**

Режим орошения	Всходы — 2—3-й лист		2—3-й — 4-й лист		4—6 листьев		Средние по режимам орошения	
	r	SE	r	SE	r	SE	$\bar{r}$	$\bar{SE}$
I	0,82	0,85	0,86	1,10	0,76	1,243	0,81	1,06
II	0,90	0,79	0,91	1,03	0,87	1,40	0,89	1,07
III	0,93	0,78	0,87	1,51	0,86	1,77	0,89	1,35
IV	0,91	0,69	0,89	1,10	0,85	1,21	0,88	1,00
Средние по фазам развития	0,89	0,78	0,88	1,18	0,84	1,40	0,87	1,12



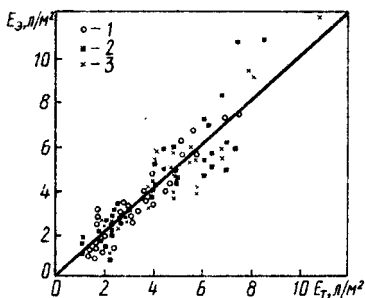


Рис. 4. График связи суммарного водопотребления рассады капусты, полученного экспериментально  $E_{э}$  и определенного расчетным методом  $E_{т}$  по фазам развития растений.

Обозначения те же, что на рис. 3.

рассады капусты при дифференцированном режиме орошения по фазам развития растений. Так, имея показания интегратора, соответствующие притоку солнечной радиации  $6 \text{ МДж/м}^2$ , водопотребление рассады в фазу развития от всходов до образования 2–3-го листа составляет  $3,4 \text{ л/м}^2$ , тогда как в фазу 4–6 листьев –  $4,5 \text{ л/м}^2$ .

Экспериментально установлено, что для поддержания заданной влажности в пределах 20 и 10 % НВ водопотребление растений не должно превышать соответственно  $6,4$  и  $3,2 \text{ л/м}^2$ . Отсюда следует, что, выращивая рассаду в условиях дифференцированного режима орошения в период от всходов до образования 2–3-го листа, когда влажность почвы должна составлять 40–50 % НВ, необходимо назначать поливы при достижении  $Q = 6 \text{ МДж/м}^2$ . В фазу 4–6 листьев, когда влажность почвы должна находиться в пределах 60–80 % НВ, их следует назначать при  $Q = 9,6 \text{ МДж/м}^2$ .

С целью повышения точности определения сроков и норм поливов рассады, т. е. определения водопотребления, изучали связь отклонений экспериментальных точек от теоретических  $\Delta E$  с другими климатическими факторами – температурой воздуха  $t_{в}$ , дефицитом влажности воздуха в теплице  $d$ , а также разностью минимальных температур воздуха и почвы открытого грунта  $\Delta t_{\min} = t_{\min} - t_{\min}$ .

Наилучшая корреляция получена между отклонениями экспериментального водопотребления от расчетного  $\Delta t_{\min}$ , так как значение разности минимальных температур воздуха и почвы открытого грунта связано с холодной (ясной), либо теплой (пасмурной) ночью, что, в свою очередь, влияет на отток инфракрасных лучей из теплицы ночью.

В таком случае зависимость для теоретического определения водопотребления имеет следующий вид:

$$E = aQ + b\Delta t + c,$$

где  $E$  – водопотребление рассады за определенный период времени,  $\text{л/м}^2$ ;  $Q$  – приток суммарной солнечной радиации в теплице,  $\text{МДж/м}^2$ ;  $\Delta t$  – разность минимальных температур воздуха и почвы открытого грунта,  $^{\circ}\text{C}$ ;  $a, b, c$  – коэффициенты, зависящие от режима орошения и фазы развития растений.

Коэффициенты  $a, b, c$ , определенные методом наименьших квадратов, а также графические зависимости и коэффициенты корреляции между водопотреблением теоретическим  $E_{т}$  и экспериментальным  $E_{э}$  для дифференцированного режима орошения представлены на рис. 4 и в табл. 4.

Данные табл. 4 показывают, что использование для определения водопотребления рассады в теплице предложенного уравнения  $E = aQ + b\Delta t + c$  по сравнению с уравнением  $E = aQ + b$  позволяет повысить коэффициент корреляции с 0,76 до 0,88 в фазу 2–3-го – 4-го листа и с 0,76 до 0,84 в фазу 4–6 листьев (см. табл. 3). При этом стандартная ошибка понизилась соответственно по этим фазам с 1,61 до 1,18 л/м<sup>2</sup> и с 1,64 до 1,40 л/м<sup>2</sup>.

В целом коэффициент корреляции между  $E_z$  и  $E_T$  для всех вариантов режимов орошения составлял  $0,87 \pm 0,08$ , стандартная ошибка  $SE = 1,12$  л/м<sup>2</sup>, что соответствует 4% НВ. Для рекомендуемого дифференцированного режима орошения  $\bar{r} = 0,89 \pm 0,07$ ,  $SE = 1,0$  л/м<sup>2</sup>, либо 3,6% НВ.

Для периода от всходов до образования 2–3-го листа использование второго варианта расчетной зависимости не повысило точности определения сроков и норм полива.

### Выводы

1. Для определения сроков и норм полива рассады белокочанной капусты в теплице целесообразно пользоваться зависимостью  $E = aQ + b$  в период от всходов до образования 2–3-го листа. В последующие фазы развития рассады расчетная зависимость определения водопотребления имеет вид  $E = aQ + b\Delta t + c$ .

2. При дифференцированном режиме орошения расчетные зависимости будут следующими:

В период от всходов до образования 2–3-го листа  $E = 0,40Q + 0,92$ ;  $r = 0,91 \pm 0,07$ ;  $SE = 0,69$ .

В период от образования 2–3 листьев до 4-го листа  $E = 0,47Q + 1,21\Delta t - 0,24$ ;  $r = 0,89 \pm 0,07$ ;  $SE = 1,10$ .

Для фазы 4–6 листьев  $E = 0,52Q + 1,37\Delta t + 0,01$ ;  $r = 0,85 \pm 0,08$ ;  $SE = 1,21$ .

Здесь  $E$  – водопотребление рассады, л/м<sup>2</sup>;  $Q$  – приток суммарной солнечной радиации в теплице, МДж/м<sup>2</sup>;  $\Delta t$  – разность минимальных температур воздуха и почвы открытого грунта, °С.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Алпатьев С. М. Возрастные изменения испарения у растений и поливной режим. — В кн.: Биолог. основы орошаемого земледелия. М.: Наука, 1966, с. 57–68. — 2. Андреев Ю. М., Шумакова К. Б. Качество рассады белокочанной капусты при различных режимах орошения в малообъемной культуре. — В сб.: Роль абиотических факторов в селекции и технологии овощных культур. М.: ТСХА, 1989, с. 27–33. — 3. Журбицкий З. И. Теория и практика вегетационного метода. 1968. — 4. Константинов А. Р. Методика учета влияния биологических свойств культуры и погодных условий на режим орошения. — В кн.: Биолог. основы орошаемого земледелия. М.: Наука, 1966, с. 411–419. — 5. Костяков А. Н. Основы мелиорации. М.: Сельхозгиз, 1960. — 6. Ламп М. И. Орошение овощных культур в теплицах с учетом притока солнечной радиации. — В кн.: Промышленное производство овощей в теплицах. М.: Колос, 1977. — 7. Лубчин В. Ф. Влияние микроклимата пленочных теплиц на качество рассады капусты белокочанной. — В кн.: Агрофиз. основы овощеводства в пленочной теплице в Восточной Сибири. Иркутск, 1986, с. 93–113. — 8. Лихачев И. П. Рациональная технология дождевания с.-х. культур. — В кн.: Управление водным режимом мелиорируемых земель. Минск, 1981, с. 68–73. — 9. Метлякова А. Д. Анатомо-морфологическая структура растений капусты белокочанной при различных режимах выращивания рассады. — С.-х. биология,

- 1985, №. — 10. Патрон П. И. Комплексное развитие агроприемов в овощеводстве. Кишинев, 1981. — 11. Шейкин Ю. Г. Исследование и разработка технологии капельного орошения овощных культур. — Автореф. канд. дис. М., 1980. — 12. Fisher H. H., Hel P. C. — In.: Proceeding of 15 annual congress of the South Africa Society of Crop production. 1985, p. 39–49. — 13. Fisher H. H., Hel P. C. — Applied Plant Sci., 1987, vol. 1, p. 28–33. — 14. Fölster E., Heinsch G. Wachstumsverzögerung bei Gemusejunypflanzen durch kurzzeitigen Salzstres. Genruse. 1987, 23.5. S. 248–251. — 15. Hortje P. F., Henrico P. J. — Acta Hortic, 1988, vol. 288, p. 163–170. — 16. Les irrigation sous abri-Bull. Techn. Inform. (Min. Agr. Developpen. Rural Fr.) 1977, N 317/318, p. 185–193. — 17. Stanghellini C. Proefschproti. Transpiration of greenhouse crops an aid to climate management. Wageningen, 1987. — 18. Stegman E. Irrigation Options to Avoid Critical Stress: Irrigation Shedulling – Some Applied Concepts. Limitations of efficient water use. 1983, p. 499–506.
- Статья поступила 29 марта 1993 г.*

### SUMMARY

Water consumption by cabbage in seedling period depending on the phase of plant development, the volume of root medium, irrigation regime and the flow of solar radiation has been studied. As the plants are growing it is recommended to increase soil moisture from 40 to 70 % of the lowest moisture capacity by irrigation. Such irrigation regime ensures saving greenhouse water up to 24 % and favours producing high-quality seedlings grown in blocks of 36 cm<sup>3</sup>.

To determine the date and the rate of irrigation, calculated relationships between water consumption and the flow of solar radiation have been obtained; using them allows to maintain differential irrigation regime with sufficient accuracy.