

5. Максимова Н. П., Олехнович И. Н., Фомичев Ю. К. // Генетика. 1986. Т. 22. № 2. С. 194.
6. А. с. 1206306 СССР, МКИ⁴ С12 Р13/22, 1985.
7. Stanier R. Y., Palleroni N. J., Doudoroff M. // Journ. Gen. Microbiol. 1966. V. 43. P. 159.
8. Bergey's Manual of Systematic Bacteriology. 1984. № 1. P. 141.
9. Миллер Дж. Эксперименты в молекулярной генетике. М., 1976. С. 391.
10. King E. O., Ward M. K., Raney D. E. // Journ. Lab. Clin. Med. 1954. V. 44. P. 301.
11. Скворцова И. Н. Методы выделения и идентификации почвенных бактерий рода *Pseudomonas*. М., 1981. С. 75.
12. Методы общей бактериологии. М., 1984. Т. 3. С. 8.
13. Norris J. R., Ribbons D. W. // Methods in Microbiol. 1971. V. 5A. P. 151.
14. Meyer J. M., Abdallah M. A. // Journ. Gen. Microbiol. 1978. V. 107. P. 319.
15. Fredericq P. // Annu. Rev. Microbiol. 1957. V. 11. P. 7.
16. Teintze M., Hossain M. B., Barnes C. L. et al. // Biochemistry. 1981. V. 20. P. 6446.
17. Максимова Н. П., Блажевич О. В., Лысак В. В. // Тез. докл. «Новые направления биотехнологии». М., 1990. С. 44.
18. Hohnadel D., Meyer J. M. // Journ. of Bacteriol. 1988. V. 170. № 10. P. 4865.
19. Barbahaiya H. B., Rao K. K. // FEMS Microbiol. Lett. 1988. V. 51. P. 169.
20. Barret E. L., Solanes R. E., Tang J. S., Palleroni N. J. // Journ. Gen. Microbiol. 1986. V. 132. P. 2709.
21. Yamada S., Nabe K., Wada M., Chibata I. // Journ. Ferment. Technol. V. 55. № 5. P. 436.

УДК 597.554.3

Е. С. ЮРОЧКО

УРАВНЕНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ВРЕМЕНИ ЭМБРИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ КАРПА (*CYPRINUS CARPIO*) ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОДЫ

Для организмов, не способных к саморегуляции температуры тела, такие важнейшие проявления жизнедеятельности, как развитие и рост, возможны лишь в определенном диапазоне температур среды обитания. Наличие нижнего и верхнего температурных порогов говорит о достаточно сложной форме зависимости темпов развития и роста таких организмов от температуры среды, хотя для ограниченного диапазона температур эту зависимость можно удовлетворительно описать даже уравнением прямой линии.

Изучать анализируемую зависимость лучше всего в эмбриональном периоде развития и роста, так как в этом случае исключается влияние другого мощного фактора — пищевого.

Естественно, что наиболее полные данные по влиянию температуры на пойкилотермные организмы можно найти для хозяйственно ценных видов, каким является важнейший объект рыбоводства — карп. Обобщенные данные по влиянию температуры воды на длительность периода эмбрионального развития карпа приведены в виде эмпирической вогнутой кривой в монографии В. Штеффенса [1]. Так, при температуре воды 15 °С длительность этого периода составляет в среднем 9,3 сут., при 20 °С — 4,1, при 30 °С — 1,5 сут.

Если вместо длительности периода эмбрионального развития (D , сут) на графике представить величину скорости развития ($v = 1/D$) от температуры (T), то получится S-образная кривая с точкой перегиба выше 1/2 максимальной скорости развития ($v_{\max} = 1/D_{\min}$). Такая зависимость в общем виде может быть описана 4-параметрической функцией логистического роста организмов [2], имеющей, применяя соответствующие обозначения, следующий вид:

$$\frac{1}{D} = \frac{1/D_{\min}}{(1 + Ce^{-aT})^n}, \quad (1)$$

где D — время эмбрионального развития, T — температура воды, n , a и C — константы, e — основание натуральных логарифмов.

На основе данных [1] была оценена величина $D_{\min} = 1,4$ сут, т. е. продолжительность развития при самой высокой температуре воды, а также путем линеаризации уравнения (1) и последующего эмпирического подбора — параметр n . Параметры a и C были определены методом наименьших квадратов. В результате уравнение (1) принимает вид:

$$D' = 1,4(1 + 102 \cdot 10^3 e^{-0,439T})^{0,4} \quad (1a)$$

Продолжительность эмбрионального развития карпа при различной температуре воды

Эмпирические данные по [1]		Теоретические значения			
температура, °C (T)	время развития, дни (D)	уравнение (1a)		уравнение (2a)	
		D'	отклонение в %	D''	отклонение в %
13,3	15,0	13,67	—8,9	15,2	1,3
15	9,3	10,16	9,2	9,52	2,4
20	4,1	4,32	5,4	3,98	—2,9
25	2,2	2,10	—4,5	2,20	0,0
30	1,5	1,50	0,0	1,50	0,0

По уравнению (1a) были определены теоретические значения (D') длительности эмбрионального развития карпа в зависимости от температуры, представленные в средней части таблицы. Как можно видеть из этих данных, величины D' ощутимо отличаются от эмпирических (D) при низких температурах, что объясняется наличием температурного порога для эмбрионального развития, значительно превышающего 0°C . Учсть это обстоятельство можно, введя дополнительный параметр (b) в уравнение (1). Естественно, что при этом другие параметры — C , a и n , изменятся. В результате полученное, уже 5-параметрическое, уравнение можно записать в виде:

$$\frac{1}{D} = \frac{1/D_{\min} + b}{(1 + C'e^{-a'T})^{n'}} - b \quad (2)$$

Уравнение (2) также допускает линеаризацию, но при этом эмпирически необходимо поочередно, пошагово подбирать значения параметров b и n' . Параметры C' и a' определяются уже методом наименьших квадратов. В результате окончательно получено уравнение исследуемой зависимости:

$$D'' = [0,964(1 + 68 \cdot 10^7 e^{-0,69 \cdot T})^{-0,1} - 0,25]^{-1} \quad (2a)$$

Это уравнение адекватно, как можно видеть по приведенным в правой части таблицы теоретическим значениям D'' , описывает влияние температуры на длительность эмбрионального периода развития карпа.

По уравнению (2a) теоретической нижней границей является температура $9,92^\circ\text{C}$, т. е. оно справедливо практически во всем диапазоне температур ($10 \div 32^\circ\text{C}$), при которых возможно нормальное эмбриональное развитие карпа.

Поскольку температура в принципе сходно влияет на развитие, рост и продуктивность пойкилотермных организмов, уравнение (2a), при соответствующей корректировке параметров, можно использовать для определения температурных коэффициентов в уравнении максимального роста карпа, полученном нами [3] для температуры 24°C .

Список литературы

1. Steffens W. Der Karpfen. Wittenberg Lutherstadt. 1975. S. 68.
2. Nelder J. A. // Biometrics. 1962. V. 18. P. 614.

УДК 581.132+174

Л. В. КАХНОВИЧ

ОЦЕНКА ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОГО АППАРАТА КОНТРАСТНЫХ ПО ПРОДУКТИВНОСТИ СОРТОВ ЯЧМЕНЯ

Особенности структуры и функциональной активности фотосинтетического аппарата на разных уровнях его организации, начиная с мембран хлоропластов и кончая агрофитоценозом, могут быть лимитирующими факторами фотосинтеза [1—3]. Важной проблемой является выявление параметров фотосинтетического аппарата, ответственных за продукционный процесс [4]. Однако роль отдельных компонентов структурной организации фотосинтетического аппарата для определения потенциальной продуктивности остается невыясненной. В связи с этим исследовались особенности функциональной активности фотосинтетического аппарата у растений ячменя, отличающихся потенциальной продуктивностью.

Материал и методика

Объектом исследования служили растения ячменя, отличающиеся по продуктивности: сорт старой селекции Винер (экстенсивный) и сорт новой селекции Роланд (интенсивный). Растения выращивали в климатермосветокамере КТЛК-1250 «Файтрон» при фотопериоде 16/8 ч, освещенности 20 000 лк, влажности воздуха 75 %, температуре 20 °С. Исследования проводили на начальных этапах роста и развития растений с целью выявления особенностей в функциональной активности фотосинтетического аппарата, обеспечивающих формирование различной продуктивности растений. Приводятся данные по четырем сериям опытов. Содержание углерода и фотосинтетических пигментов определяли по методикам, изложенным в работах [5—6].

Результаты и их обсуждение

В начальный период онтогенеза растения экстенсивного и интенсивного сорта накапливали различное количество органического вещества. С 5-го по 11-й день вегетации в первом листе изучаемых растений содержание углерода увеличилось более чем в два раза, причем для сорта Роланд значение этого показателя было выше, чем для низкопродуктивного сорта, что свидетельствует о большей потенциальной возможности фотосинтетического аппарата растений интенсивного типа. Аналогичные данные были получены и при расчете содержания углерода на единицу массы листа. Высокопродуктивный сорт Роланд отличался от сорта Винер более высокими значениями по данному показателю. Сравнительный анализ выявил сортовые различия и при расчете количества поглощенного листом углекислого газа, необходимого для накопления обнаруженного в растении углерода, так как ассимиляция CO_2 растениями в процессе фотосинтеза является важным условием формирования биомассы и урожая растений (табл. 1).

Лист пяти- и восьмидневных растений высокопродуктивного сорта практически не отличался от листа одновозрастных растений экстенсивного типа по отношению содержания углерода к площади листа. Это связано с тем, что высокое содержание органических веществ в листе сорта Роланд достигалось за счет большей площади листа. По такому