

**О.К. Кустова**

## **АНАЛИЗ РОСТА ВЕГЕТАТИВНЫХ ОРГАНОВ *OCIMUM BASILICUM* L. (*LAMIACEAE* LINDL.) В УСЛОВИЯХ ДОНБАССА**

разновидность, интродукция, аллометрический рост, функция, константа равновесия, скорость роста, лист, побег, температура, продуктивность

Важным элементом исследований является определение потенциала продуктивности (накопление фитомассы) и показателей роста интродуцированных растений в связи с факторами внешней среды в конкретных экологических условиях. Особенности роста и продуктивность растений возможно более глубоко рассмотреть с помощью расчетных методов. Количественная оценка регрессионных зависимостей – соотношений между целым и частью особи, связи между ростом и метеофакторами существенно дополняет картину прогнозирования успешности интродукции вида в новые для него условия произрастания с выраженным техногенным прессингом.

Скорость роста органов растений или их частей различна и изменяется в ходе онтогенеза. Темпы их одновременного роста происходят синхронно, а отношение скоростей их роста остается приблизительно постоянной величиной. В этом состоит биологическая сущность явления соотносительного или аллометрического роста [5].

Основная цель работы – оценка продуктивности *Ocimum basilicum* L. методом выявления особенностей аллометрического роста его вегетативных органов в сопряженности с температурным фактором в Донбассе.

В Донецком ботаническом саду НАН Украины (ДБС) проводилась интродукционная оценка биологического потенциала эфиромасличного, пряно-вкусового и лекарственного растения базилика обыкновенного (*O. basilicum*) семейства *Lamiaceae* Lindl., мезофита. Были исследованы образцы *O. basilicum* различного географического происхождения, которые представлены:

– *var. purpurescens* Benth.: образец Р.1 – собственная многолетняя репродукция (Украина, Донецк, с 1980 г.); Р.6 – Крым (год поступления семян – 1997); Р.7 – сорт Ереванский, (Россия, Москва (1998р.));

– *var. majus* Benth.: М.1 – собственная многолетняя репродукция (1980 г.);

– *var. difforme* Benth.: D.1 – Бельгия, Брюссель (1997р.).

Растения, относящиеся к образцам Р.6 и D.1 прошли два года интродукции, а Р.7 – один. Для разновидностей характерны различия в габитусе, высоте и количестве побегов, параметрах листовой пластинки, сроках прохождения фенофаз [2, 4].

Для регрессионного анализа роста растений учитывались средние значения линейных признаков: длина и ширина листовой пластинки, и длина главного побега (при n=25) в связи со значениями средних суточных температур воздуха. Данные погодных условий за период эксперимента (1999 г.) представлены Донецким институтом агропромышленного производства УААН. Начало измерений параметров органа определялось индивидуальным развитием растений каждой разновидности, за окончание принимали дату, когда ростовые изменения уже не наблюдались. Этим обусловлен различный временной период исследований для каждой разновидности. Измерения проводили регулярно – каждые 2 дня.

Аллометрический рост органов описывали функцией, предложенной В.М. Шмидтом [5]:

$$y = b \cdot x^\alpha,$$

где  $y$  – размер одного органа,

$x$  – размер другого органа,

$b$  – константа начального роста (при  $x=1, y=b$ ),

$\alpha$  – константа равновесия, передающая скорость роста одного органа по сравнению с другим [1, 5].

Аллометрический показатель ( $\alpha$ -константа) характеризует следующую биологическую закономерность: при значении, превышающем единицу, из-за преимущества в скорости роста размер одного органа увеличивается относительно размера другого органа.

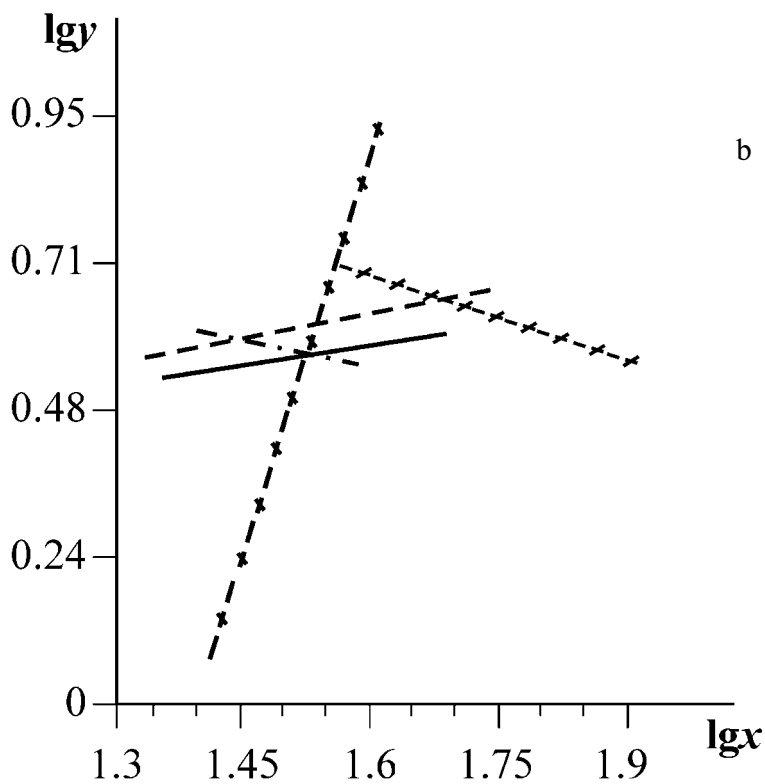
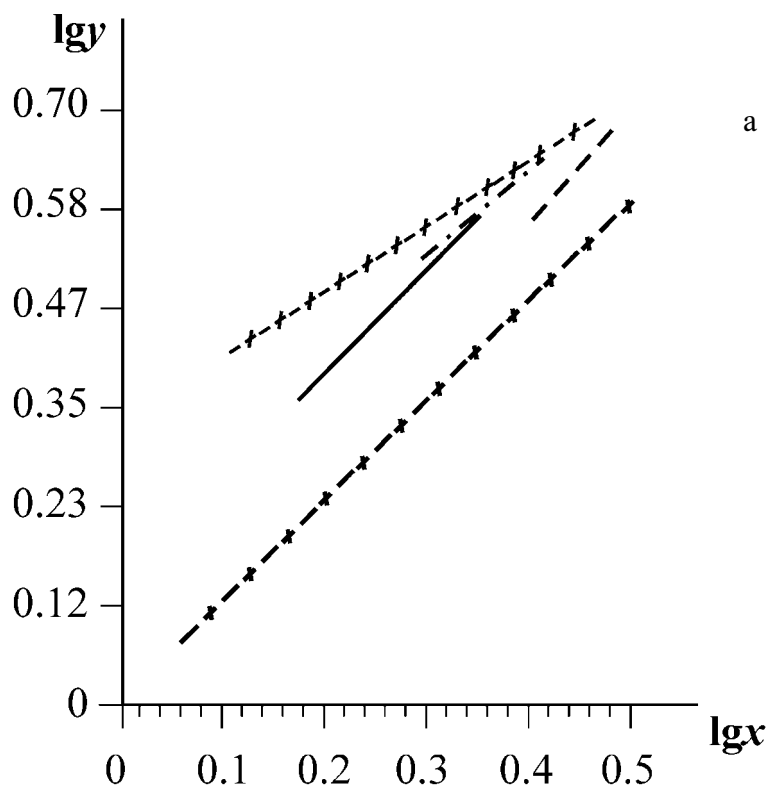
Погодные условия года проведения эксперимента характеризовались показателями: среднемесячная температура воздуха летних месяцев превышала норму на 4–5 °С; относительная минимальная влажность воздуха снижалась до 35–40 %, что меньше нормы на 20–35 %. Сумма температур воздуха за период вегетации исследуемого вида составила 2728°С; сумма относительной минимальной влажности воздуха – 7033 %.

Исследования показали, что максимальную скорость роста листьев срединной формации наблюдали до наступления генеративного возрастного состояния *O. basilicum* (17.07). Со второй половины июля регистрировали незначительное увеличение листовой пластинки (образец Р.1) либо прекращение роста. В таблице 1 приведены данные регрессионного анализа для образцов

Таблица 1. Регрессия длины листа на его ширину (I) и длины листа на длину главного побега (II) образцов *Ocimum basilicum* L., 1999 г.

Составляющие функции	Образцы <i>Ocimum basilicum</i> L.				
	P.1	P.6	P.7	M.1	D.1
	Крайние сроки измерений, дата				
	22.06–14.08	22.06–20.07	22.06–20.07	15.06–17.07	15.06–20.07
	Эмпирические данные функции (I), $M \pm m^*$				
Длина листа, см	2,4±0,1 – 4,1±0,1	2,7±0,2 – 5,2±0,3	3,6±0,1 – 4,7±0,2	2,7±0,1 – 4,3±0,3	0,9±0,2 – 5,2±0,1
Ширина листа, см	1,5±0,0 – 2,3±0,1	1,3±0,1 – 3,1±0,2	2,5±0,1 – 3,0±0,3	1,6±0,1 – 2,6±0,2	0,9±0,1 – 3,2±0,1
Константа равновесия	1,18	0,78	1,43	1,07	1,20
Константа начального роста	1,42	2,15	0,98	1,62	1,29
	Эмпирические данные функции (II), $M \pm m^*$				
Длина главного побега, см	22,8±0,5 – 50,6 ±1,6	36,3±1,6 – 79,90±1,7	27,4±1,2 – 56,4±1,3	25,7±0,6 – 37,2±0,6	20,3±1,9 – 40,3±0,7
Константа равновесия	0,19	-0,46	0,31	-0,24	4,65
Константа начального роста	1,92	27,19	1,39	8,80	0,03

Примечание: \* – приведены средние арифметические значения и их ошибки по крайним срокам измерений



**Рис. 1.** Аллометрические функции, отражающие регрессию длины листа ( $y$ ) опытных образцов *Ocimum basilicum* L. на его ширину ( $x$ ) (а) и на длину главного побега ( $x$ ) (б) в логарифмическом масштабе

Условные обозначения:

— P.1; -\*-P.6; ---P.7; -.-.-M.1; \*-\*-\*D.1

каждой разновидности, где метрические показатели соответствуют началу измерений и окончанию роста органа. Графики полученных аллометрических функций, выраженные для наглядности в логарифмическом масштабе, имеют вид прямой линии с угловым коэффициентом  $\alpha$  (рис. 1). Они отражают скорость роста пластинки листа в длину относительно роста его в ширину (функция I) и главного побега (функция II) за период наблюдений: чем больше угол наклона прямой, тем эта скорость выше.

Константы равновесия показали наибольшую скорость роста в длину пластинки листа относительно его ширины у образцов P.7 и D.1. Наименьшая скорость – у P.6, т.е. увеличение листовой пластинки проходит равномерно. Вероятно, это связано с особенностями формирования габитуса растений образца: большая мощность и высота, удлиненные междоузлия, крупная листовая пластинка. Образцы P.1 и M.1 показали меньшую вариабельность по параметрам листа и аллометрическому показателю, что, вероятно, определяется многолетней репродукцией (с 1980 г.) в одних и тех же эколого-географических условиях, в отличие от других опытных образцов первого и второго года интродукции.

Таким образом, регрессии роста длины на ширину листовых пластинок *O. basilicum* показали у всех разновидностей положительную аллометрию.

Считается, что величина аллометрического показателя наследственно закреплена и слабо изменяется под воздействием экологических факторов. Географическая дифференциация вида может сопровождаться существенным сдвигом величины  $\alpha$ -констант. Таксономически значимые признаки обычно существенно отличаются величиной своих  $\alpha$ -констант по отношению к размерам растения, тогда как для признаков, не имеющих таксономического значения, справедливым оказывается обратное утверждение [5].

Зависимости роста длины листа от длины главного побега разновидностей *O. basilicum* характеризовались значительными отличиями величин констант равновесия, что указывает на длину пластинки листа как дополнительный таксономически значимый признак внутривидовой классификации *O. basilicum*.

Расположение образцов в порядке возрастания метрических показателей и полученных  $\alpha$ -констант наглядно представлено рядами:

- величина листа: P.1 < M.1 < P.7 < P.6 < D.1;
- $\alpha$ -константа (функция I): P.6 < M.1 < P.1 < D.1 < P.7;
- длина главного побега: M.1 < D.1 < P.1 < P.7 < P.6;
- $\alpha$ -константа (функция II): P.6 < M.1 < P.1 < P.7 < D.1.

Регрессию роста главного побега растений *O. basilicum* и значений средних суточных температур воздуха на территории Донбасса определяли в фазы развития: прегенеративные – взрослые генеративные растения (табл. 2, рис. 2). Наибольшую скорость роста выявили у образцов P.6 и D.1. Положительная аллометрия роста главного побега образцов показывает соответствие температурного режима экологическим потребностям *O. basilicum*. Отрицательная аллометрия у растений образца M.1 связана, вероятно, с тенденцией к уменьшению фитомассы и переходу к раннему обильному цветению. Анализ роста побега на фоне наиболее важного для данной культуры метеофактора – эффективных температур воздуха, а также изучение регрессий роста листа служат косвенным показателем продуктивности накопления надземной массы растениями исследуемых образцов в условиях интродукции.

Как указывает И.В. Карманова [3], наиболее распространенные основные критерии жизнеспособности и продуктивности растений – морфометрические признаки – не отражают особенностей роста и способности к аккумуляции сухого вещества. Не всегда справедливо предположение, что крупные особи являются более жизнеспособными и продуктивными, имеют высокую скорость роста органов. Особенности роста и продуктивности растений определяются совокупностью взаимозависимых факторов, среди которых важнейшими являются генетические особенности, внешняя среда, фаза развития особи. Сопоставление этих величин у разных видов позволяет вычленить факторы, определяющие особенности аккумуляции фитомассы видов. Теоретическое и практическое решение такой задачи позволяет вести направленный селекционный отбор.

Таблица 2. Регрессия длины главного побега растений *Ocimum basilicum* L. на значения среднесуточных температур воздуха, 1999 г.

Составляющие функции	Образцы <i>Ocimum basilicum</i> L.				
	P.1	P.6	P.7	M.1	D.1
	Крайние сроки измерений, дата				
	26.06-31.07				
	Температура воздуха, (min - max) °C				
	19,3-28,5				
	Эмпирические данные функции, M±m*				
Длина главного побега, см	22,8±0,5 - 39,2±0,8	12,3±1,4 - 56,9±1,6	19,8±1,1 - 40,6±1,2	25,7±0,6 - 36,8±0,6	11,0±1,8 - 38,2±0,7
Константа равновесия	1,48	3,45	1,45	0,76	1,99
Константа начального роста	0,30	0,0006	0,30	2,95	0,05

Примечание: \* - приведены средние арифметические значения и их ошибки по крайним срокам измерений

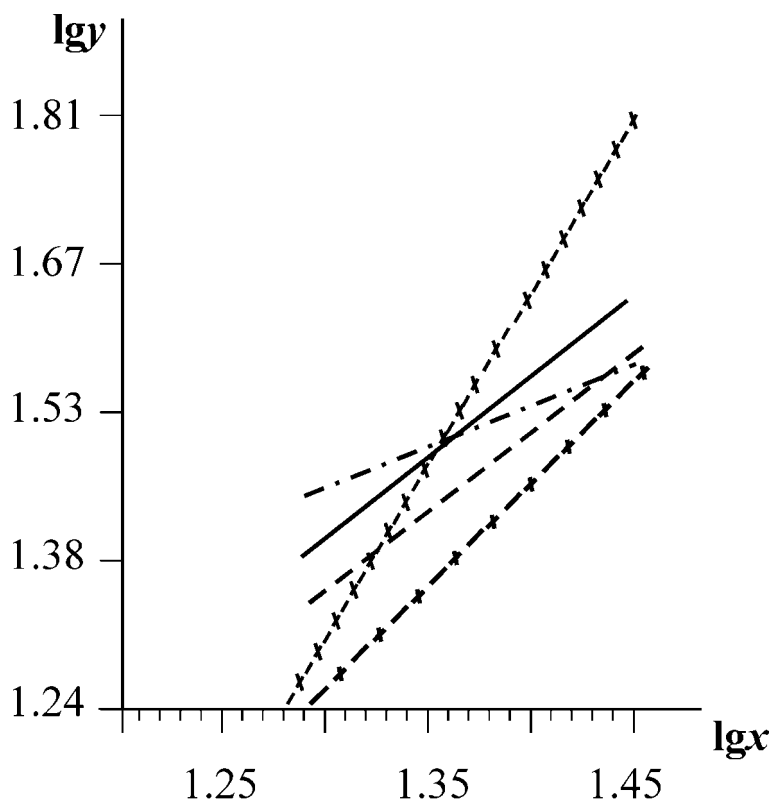


Рис. 2. Аллометрические функции, отражающие регрессию главного побега ( $y$ ) опытных образцов *Ocimum basilicum* L. на значения среднемесячной температуры воздуха ( $x$ ) в логарифмическом масштабе

Условные обозначения:

— P.1; - - - P.6; - · - · - P.7; - - - - M.1; \* - \* - \* - D.1

Принимая во внимание эту концепцию, мы наблюдали следующие закономерности. Растения образцов Р.1 и М.1 с небольшими или средними метрическими показателями обладают невысокой скоростью роста органов или их частей, но при этом показывают накопление большей товарной массы отдельно взятой особи в условиях эксперимента (82,1 и 51,0 г соответственно) и являются раннеспелыми. Следовательно, в данном случае некрупные особи с невысокой скоростью роста вегетативных органов обладают большей жизнеспособностью и аккумуляцией фитомассы в конкретных условиях. Подобными характеристиками параметров обладает позднеспелый в условиях Донбасса образец Р.7, обладающий сравнительно высокой скоростью роста и интенсивностью продуктивности (товарная масса – 71,0 г). Напротив, позднеспелые образцы Р.6 и D.1 имеют низкую товарную массу (32,9 и 34,6 г, соответственно). Растения образца Р.6 с высокими метрическими параметрами вегетативных органов показали самую низкую скорость роста листа. Наиболее высокую скорость роста органов выявили у невысоких крупнолистных растений образца D.1. Следовательно, мы наблюдали вариант, когда крупные параметры особей не отражают их жизнеспособности и способности к интенсивной продуктивности в экологических условиях района интродукции.

Таким образом, с помощью изучения аллометрического роста вегетативных органов интродуцированного вида *O. basilicum* в сопряженности с температурным режимом Донбасса была дана оценка продуктивности его разновидностей. Определили наибольшую способность к аккумуляции фитомассы и, следовательно, к восстановлению повреждений побега у отдельных образцов разновидностей *O. basilicum*: *var. purpurescens* и *var. difforme*. Существенные различия аллометрических констант выявили зависимость динамики роста листа вида от особенностей формирования габитуса растений и географического происхождения образцов интродуцентов.

1. Зайцев Г.Н. Методика биометрических расчетов. – М.: Наука, 1973. – 256 с.
2. Иванова К.В. Внутривидовая классификация базилика огородного (*Ocimum basilicum* L.) // Сб. науч. тр. по прикл. ботан., генет. и селекции. – Л.: Наука, – 1990. – 133. – С. 41 - 49.
3. Карманова И.В. Математические методы изучения роста и продуктивности растений. – М: Наука, 1976. – 223 с.
4. Кустова О.К. Морфо-биологическая оценка образцов *Ocimum basilicum* L. различного происхождения // Интродукция и акклиматизация растений. – 2000. – Вып. 32. – С. 61 - 65.
5. Шмидт В.М. Математические методы в ботанике. – Л.: Изд-во ленингр. ун-та, 1984. – 288 с.

ДБС НАН Украины

Получено 24.03.2003

УДК 633.8: 578.087.1: 581.14

Анализ роста вегетативных органов *Ocimum basilicum* L. (*Lamiaceae* Lindl.) в условиях Донбасса / О.К. Кустова // Промышленная ботаника. – 2003. – Вып. 3. – С. 143–148.

Установлены и математически обоснованы регрессионные зависимости роста вегетативных органов разновидностей *Ocimum basilicum* L. в условиях Донбасса: продолжительность, скорость роста листовых пластинок и главного побега. На основании полученных данных выявлен дополнительный диагностический признак внутривидовой классификации – длина листа. Прослежена в динамике интенсивность аккумуляции надземной массы растений перспективных образцов на фоне среднесуточных температур воздуха в условиях эксперимента.

UDC 633.8: 578.087.1: 581.14

Analysis of the growth of vegetative organs of *Ocimum basilicum* L. (*Lamiaceae* Lindl.) under the conditions of Donbass / O.K. Kustova // Industrial botany. – 2003. – V. 3. – P. 143–148.

The regression relations of the growth of *Ocimum basilicum* L. varieties vegetative organs under the conditions of Donbass: duration, rate of the growth of leaf blades and the main shoot were fixed and mathematically proved. Based on the data obtained, an additional diagnostic feature of the intraspecific classification – length of the leaf – was discovered. Intensity of accumulation of the standing crop in plants of the samples with good prospects was traced in dynamics on the background of the daily average air temperature under the conditions of experiment.