

РОСТ И РАЗВИТИЕ AGASTACHE RUGOSA O. KUNTZE ПОД ВЛИЯНИЕМ ВОЗРАСТАЮЩИХ ДОЗ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ

А. В. АБРАМЧУК, кандидат биологических наук, доцент;
М. Ю. КАРПУХИН, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Уральский государственный аграрный университет
(620075, г. Екатеринбург, ул. К. Либкнехта, д. 42)

Ключевые слова: *Agastache rugosa*, эфирномасличные растения, биологически активные вещества, введение в культуру, дозы азотных удобрений, биометрические показатели.

Исследование по изучению влияния возрастающих доз азотных удобрений на рост и развитие *Agastache rugosa* проводилось на коллекционном участке лекарственных растений, расположенном в Белоярском районе, Свердловской области. В качестве объекта данного исследования был выбран вид *Agastache rugosa*, входящий в группу эфирномасличных, обладающий ценными лекарственными свойствами. В опыте использовался рассадный способ. Посев семян на рассаду проводили во второй декаде апреля. Посадка рассады в открытый грунт – в середине мая: расстояние в рядке 25 см, ширина между рядов – 50 см, плотность посадки – 8 растений на м². Цель эксперимента – изучить влияние возрастающих доз азотных удобрений на рост и развитие *Agastache rugosa*. В задачи опыта входило изучение основных аспектов роста и развития растений на фоне возрастающих доз азотных удобрений. В схему опыта были включены 4 варианта, различающиеся по дозам азотных удобрений: 1-ый вариант – б/у (без удобрений – контроль); 2-ой вариант – N₃₀P₃₀K₃₀; 3-ий вариант – N₄₅P₃₀K₃₀; 4-ый вариант – N₆₀P₃₀K₃₀. Установлено, что развитие растений находится в тесной зависимости от доз азотных удобрений: чем больше доза, тем лучше развиты растения. В четвертом варианте (N₆₀P₃₀K₃₀) наблюдалось значительное опережение растений в росте и развитии, среднесуточный прирост варьировался от 0,9 до 2,7 см. Под влиянием азотных удобрений увеличивается количество, масса, процент крупных листьев и соцветий. Самые лучшие биометрические показатели характерны для растений в четвертом варианте (N₆₀P₃₀K₃₀).

GROWTH AND DEVELOPMENT OF AGASTACHE RUGOSA O. KUNTZE UNDER THE INFLUENCE OF INCREASING DOSES OF NITROGEN FERTILIZERS

A. V. ABRAMCHUK, candidate of biological sciences, associate professor,
M. Yu. KARPUGHIN, candidate of agricultural sciences, associate professor,
Ural State Agrarian University
(42 K. Liebknehta Str., 620075, Ekaterinburg)

Keywords: *Agastache rugosa*, essential-oil plants, biologically active substances, introduction to the culture, doses of nitrogen fertilizers, biometrics.

The research on studying of influence of the increasing doses of nitrogen fertilizers on growth and development of *Agastache rugosa* was conducted on the collection site of herbs located in the Beloyarsk district, Sverdlovsk region. The object of this research was the type of *Agastache rugosa* of the essential-oil plants group, possessing valuable medicinal properties. Transplanting method was used in the experiment. Seeding was carried out in the second decade of April. Landing of seedling to the open ground – in the middle of May: distance in a row of 25 cm, width of row-spacings – 50 cm, landing density – 8 plants on m². The experiment purpose was to study influence of the increasing doses of nitrogen fertilizers on growth and development of *Agastache rugosa*. Objectives of the experiment included studying of the main aspects of growth and development of plants against the background of the increasing doses of nitrogen fertilizers. The scheme of experience has included 4 options differing on doses of nitrogen fertilizers: 1st option – w/f (without fertilizers – control); 2nd option – N₃₀P₃₀K₃₀; 3rd option – N₄₅P₃₀K₃₀; 4th option – N₆₀P₃₀K₃₀. It is established that development of plants is in close dependence on doses of nitrogen fertilizers: the heavier the dose, the better the development. In the fourth option (N₆₀P₃₀K₃₀) the considerable advancing of plants in growth and development was observed, the average daily gain varied from 0.9 to 2.7 cm. Under the influence of nitrogen fertilizers the quantity, weight, percent of large leaves and inflorescences increases. The best biometric indicators are characteristic of plants in the fourth option (N₆₀P₃₀K₃₀).

Положительная рецензия представлена Л. Н. Скипиным, доктором сельскохозяйственных наук, профессором
Государственного аграрного университета Северного Зауралья.

Возрастающий интерес к эфирномасличным растениям связан с их чрезвычайно широким применением во многих отраслях промышленности, в официальной и народной медицине, в сельском хозяйстве и быту [1, 2]. Основные направления использования этой группы растений: промышленность (ликероводочная, парфюмерно-косметическая, пищевая, табачная, целлюлозно-бумажная, лакокрасочная, мыловаренная, текстильная, фармацевтическая), сельское хозяйство (медоносы, декоративные и кормовые культуры, репелленты, эфирные масла), медицина (арома- и фитотерапия), быт (пищевые добавки, консерванты, косметические средства, красители) [2, 5].

Род *Agastache* Clayt. ex Gronov. входит в состав трибы *Nepeteae* Benth., подсемейства яснотковых и насчитывает, согласно последней систематической обработке 22 вида, которые распределяются между двумя секциями – *Agastache* (8 видов) и *Brittonastrum* (Brlq.) Lint et Epling (14 видов) [7]. Исследуемый вид *Agastache rugosa* принадлежит к первой подсекции. Цветки обоеполые, мелкие, сине-фиолетовые, белые, желтые. Семена мелкие, темные, масса 1000 шт. семян – от 0,4 до 1,0 г [10].

Agastache rugosa (Fisch. et Mey) O. Kuntze (*Lophanthus rugosus* Fisch. et Mey) – многолетнее травянистое растение происходит из китайского Тибета, Гималаев. Встречается в Японии, Корее, Лаосе; в России – на Дальнем Востоке (в Хабаровском и Приморском краях, на Курилах). В диком виде произрастает в самых различных местах: на скалистых склонах, заболоченных равнинах, в местах с природными или антропогенными нарушениями ландшафта. Введен в культуру в США и во многих странах Европы, в том числе в России (Краснодарский край), Украине, Белоруссии. Его культивируют также в Японии и Китае. Растение светолюбиво и засухоустойчиво, в культуре лучше растет и развивается на легких, плодородных почвах.

В надземной массе растений рода *Agastache* идентифицировано около 100 биологически активных веществ (БАВ). Потенциал данных растений недостаточно изучен. Наиболее ценным классом БАВ, встречающихся у представителей рода *Agastache*, являются флавоноиды, которые обладают широким спектром действия на организм: антиаллергенным, противовоспалительным, антимикробным, спазмолитическим, эстрогенным эффектом. Высокой биологической активностью обладают танины. Из надземной массы выделена розмариновая кислота, которая проявляет сильные антиоксидантные свойства; различные органические кислоты, витамины, соединения фенольной природы, пигменты, значительную часть составляют сапонины (до 20,75 %), дубильные вещества (до 17,45 %) и каротиноиды (до 33,0 %) [9, 10].

Эфирные масла являются сложными многокомпонентными смесями, эффективно их применение в качестве антисептиков [5]. Наибольший выход эфирного масла наблюдается из соцветий и листьев (0,5–0,7 %) в период цветения растений [9]. В химический состав также входят макро- и микроэлементы (мг/кг): Fe – 250,62, Co – 0,028, Mn – 38, Cu – 16,1, Zn – 66,55, Ni – 3,48 и др. [7].

В качестве лекарственного сырья рекомендуется использовать всю надземную часть растений, собранную в фазе цветения. Препараты, полученные из надземной части *Agastache rugosa*, обладают адаптогенным, антидиабетическим, антисклеротическим, гипотензивным, бактерицидным, общеукрепляющим, отхаркивающим, противовоспалительным, противопростудным, противоаллергическим, тонизирующим действием; замедляют старение, регулируют обмен веществ [10]. Имеются данные о том, что сырье из *Agastache rugosa* способствует выведению радионуклидов из организма и эффективно при лечении лучевой болезни. Настой цветков применяют внутрь и наружно при параличах (в частности лицевого нерва), при дрожании конечностей.

Agastache rugosa относится к фундаментальным лекарственным растениям в тибетской и китайской медицине (упоминается в медицинских трактатах начиная с VI в.); с глубокой древности, наравне с женьшенем, применяется в качестве сильного биостимулятора. В Белоруссии создан препарат «Агастацин», состоящий из комплекса биологически активных веществ многоколосника морщинистого и плодов расторопши пятнистой. Он оказывает гепато-протекторное, антиоксидантное и антиоксидантное действие [10].

Цель и методика исследования. Исследование по изучению возрастающих доз азотных удобрений на рост и развитие *Agastache rugosa* проводилось в учхозе «Уралец», который расположен в Белярском районе Свердловской области. Учебно-опытное хозяйство расположено в подзоне южной тайги Среднего Урала. Почва на опытном участке – чернозем оподзоленный тяжелосуглинистый. Гумусовый горизонт обогащен обменными основаниями, 70 % из них – кальций; реакция среды, близка к нейтральной; обладает высокой обеспеченностью макроэлементами – азотом, фосфором, калием; рН почвы слабокислая.

Кафедра растениеводства Уральского ГАУ длительное время ведет исследования по интродукции лекарственных растений, взятых как из местной флоры (володушка золотистая, душица обыкновенная, зверобой продырявленный, пион уклоняющийся, родиола розовая и др.), так и из других регионов (иссоп лекарственный, маралий корень, шалфей лекарственный, шлемник байкальский, эхинацея пурпурная и др.). С 2013 г. проводится изучение по вве-

дению в культуру довольно теплолюбивых эфирномасличных растений, принадлежащих к двум родам: *Agastache* Clayt. ex Gronov и *Lophanthus* Adans [3–6].

В качестве объекта данного исследования был выбран вид *Agastache rugose*, входящий в группу эфирномасличных, обладающий ценными лекарственными свойствами. Растение относится к весьма перспективным. В опыте использовался рассадный способ. Посев семян на рассаду проводили во второй декаде апреля. Посадка рассады в открытый грунт – в середине мая: расстояние в рядке 25 см, ширина междурядий – 50 см, плотность посадки – 8 растений на м². В схему опыта включены 4 варианта, различающиеся по дозам азотных удобрений (в качестве фона взяты фосфорно-калийные удобрения в дозах P₃₀K₃₀: фосфорные – двойной суперфосфат; калийные – хлористый калий; азотные удобрения – аммиачная селитра): 1-ый вариант – б/у (без удобрений – контроль); 2-ой вариант – N₃₀P₃₀K₃₀; 3-ий вариант – N₄₅P₃₀K₃₀; 4-ый вариант – N₆₀P₃₀K₃₀. Удобрения вносили ежегодно, в фазе весеннего отрастания, поверхностно, с последующей заделкой.

Цель эксперимента – изучить влияние возрастающих доз азотных удобрений на рост и развитие *Agastache rugosa*. В задачи опыта входило изучение основных аспектов роста и развития растений на фоне возрастающих доз азотных удобрений.

Результаты исследования. В процессе исследования установлено, что рост и развитие растений находится в тесной зависимости от доз азотных удобрений: чем больше доза азотных удобрений, тем лучше развиты растения. Самый низкий среднесуточный прирост отмечен в контрольном варианте (без удобрений): по датам учета он колебался от 0,3 до 1,6 см в сутки. Во втором и третьем вариантах прирост растений заметно выше, чем в контроле. В четвертом варианте (N₆₀P₃₀K₃₀) наблюдается значительное опережение растений в росте и развитии, среднесуточный прирост варьировался от 0,8 до 2,7 см. Активное отрастание растений во всех вариантах наблюдалось с конца июня и до конца июля, когда прирост растений по вариантам колебался от 1,6 до 2,7 см в сутки.

Одной из задач, стоящих в нашем опыте, было изучение влияния возрастающих доз азотных удобрений на морфологические характеристики листьев и соцветий *Agastache rugosa* (табл. 1).

Из данных, представленных в таблице 1 видно, что под влиянием возрастающих доз азотных удобрений происходят значительные изменения в морфологии листьев. Установлено, что чем выше доза азотных удобрений, тем больше крупных листьев приходится на одну особь. Наибольшее их количество отмечено в четвертом варианте (N₆₀P₃₀K₃₀). В количестве отмерших листьев наблюдается та же зависимость:

Таблица 1
Биометрические показатели листьев растений *Agastache rugosa*
Table 1

Biometric indicators of plant leaves *Agastache rugosa*

Варианты опыта <i>Experiment options</i>	Единицы измерения <i>Measurement units</i>	Листья (зеленая биомасса) <i>Leaves (green biomass)</i>				
		Крупные (> 8 см) <i>Large (> 8 cm)</i>	Средние (4–7 см) <i>Medium (4–7 cm)</i>	Мелкие (< 3 см) <i>Small (< 3 cm)</i>	Отмершие листья <i>Dead leaves</i>	Итого <i>Total</i>
1-ый вариант – без удобрений (контроль) <i>1st option – no fertilizers (control)</i>	Кол-во, шт. <i>Quantity, pcs.</i>	46,0	74	–	–	120
	Масса, г <i>Weight, g</i>	29,8	23,6	19,9	3,6	76,9
	%	38,8	30,7	25,8	4,7	100
2-ой вариант – N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ <i>2nd option – N₃₀P₃₀K₃₀</i>	Кол-во, шт. <i>Quantity, pcs.</i>	58,0	80,0	–	–	138
	Масса, г <i>Weight, g</i>	40,3	25,5	12,3	4,4	82,5
	%	48,8	30,9	15,0	5,3	100
3-ий вариант – N ₄₅ P ₃₀ K ₃₀ <i>3rd option – N₄₅P₃₀K₃₀</i>	Кол-во, шт. <i>Quantity, pcs.</i>	65,0	97,0	–	–	162,0
	Масса, г <i>Weight, g</i>	48,7	31,8	11,2	6,5	98,2
	%	49,6	32,4	11,4	6,6	100
4-ый вариант – N ₆₀ P ₃₀ K ₃₀ <i>4th option – N₆₀P₃₀K₃₀</i>	Кол-во, шт. <i>Quantity, pcs.</i>	70,0	112,0	–	–	182,0
	Масса, г <i>Weight, g</i>	52,5	35,7	8,2	6,5	102,9
	%	51,0	34,7	8,0	6,3	100

Таблица 2
Биометрические показатели соцветий растений *Agastache rugosa*
Table 2
Biometric indicators of plant inflorescences *Agastache rugosa*

Варианты опыта <i>Experiment options</i>	Единицы измерения <i>Measurement units</i>	Соцветия (свежесобранные) <i>Inflorescences (freshly cut)</i>			
		Крупные (> 9 см) <i>Large (> 9 cm)</i>	Средние (5–8 см) <i>Medium (5–8 cm)</i>	Мелкие (< 4 см) <i>Small (< 4 cm)</i>	Итого <i>Total</i>
1-ый вариант – без удобрений (контроль) <i>1st option – no fertilizers (control)</i>	Кол-во, шт. <i>Quantity, pcs.</i>	2,0	12,0	21,0	35,0
	Масса, г <i>Weight, g</i>	4,0	24,0	42,1	70,1
	%	5,7	34,2	60,1	100
2-ой вариант – $N_{30}P_{30}K_{30}$ <i>2nd option – $N_{30}P_{30}K_{30}$</i>	Кол-во, шт. <i>Quantity, pcs.</i>	8,0	16,0	12,0	36,0
	Масса, г <i>Weight, g</i>	21,3	40,2	34,2	95,7
	%	22,3	42,0	35,7	100
3-ий вариант – $N_{45}P_{30}K_{30}$ <i>3rd option – $N_{45}P_{30}K_{30}$</i>	Кол-во, шт. <i>Quantity, pcs.</i>	14,0	21,0	12,0	47,0
	Масса, г <i>Weight, g</i>	36,0	54,1	30,9	121,0
	%	29,8	44,7	25,5	100
4-ый вариант – $N_{60}P_{30}K_{30}$ <i>4th option – $N_{60}P_{30}K_{30}$</i>	Кол-во, шт. <i>Quantity, pcs.</i>	21,0	23,0	16,0	60,0
	Масса, г <i>Weight, g</i>	48,1	52,7	36,7	137,5
	%	35,0	38,3	26,7	100

процент и масса отмерших листьев заметно выше в третьем и четвертом вариантах.

Заметные изменения произошли и в морфологии соцветий. Для определения биометрических показателей все соцветия, сформированные на одном кусте *Agastache rugosa*, делили по размерам на три группы: крупные (длина более 9 см), средние (5–8 см) и мелкие (длина менее 4 см). Результаты представлены в таблице 2, из которой видно, что азотные удобрения – важнейший фактор, оказывающий существенное влияние на характеристики соцветий: увеличивается количество, масса, процент крупных и средних соцветий, при этом снижается доля мелких соцветий. Лучшие биометрические показатели соцветий, характерны для четвертого варианта.

В целом, в вариантах, где были внесены азотные удобрения, по сравнению с контролем, растения были лучше развиты, наблюдалась дифференциация по высоте. Самые радикальные изменения произош-

ли в четвертом варианте ($N_{60}P_{30}K_{30}$), при внесении максимальной дозы азота. Растения в этом варианте лидировали по всем показателям. В период уборки урожая средняя высота растений достигла 113 см, что на 29 см больше, чем в контрольном варианте, где удобрения не вносили.

Выводы. Азотные удобрения оказывают влияние на все процессы, происходящие в фитоценозе *Agastache rugosa*, и чем выше доза азотных удобрений, тем заметнее это влияние проявляется. Установлено что, чем выше доза азотных удобрений, тем больше на растениях формируется крупных листьев и соцветий, возрастает их масса, при этом снижается доля мелких листьев и соцветий. Увеличиваются среднесуточный прирост и высота растений.

Лучшие характеристики имели растения в четвертом варианте ($N_{60}P_{30}K_{30}$) – в течение всей вегетации они лидировали по всем изучаемым показателям.

Литература

- Абрамчук А. В., Мингалев С. К. Культивируемые лекарственные растения. Ассортимент, свойства, технология возделывания. Екатеринбург, 2004. 294 с.
- Абрамчук А. В., Карташева Г. Г., Мингалев С. К., Карпухин М. Ю. Лекарственная флора Урала. Екатеринбург, 2014. 738 с.
- Абрамчук А. В. Влияние минеральных удобрений на формирование продуктивности лофанта анисового // Коняевские чтения : мат. V Юбилейной междунар. науч.-практ. конф. 2016. С. 289–293.
- Абрамчук А. В. Рассадный способ возделывания лофанта тибетского в условиях Среднего Урала // Коняевские чтения : мат. V Юбилейной междунар. науч.-практ. конф. 2016. С. 293–297.

5. Абрамчук А. В., Карпукхин М. Ю. Биоморфологические особенности видов *Agastache Clayt ex Gronov* в условиях Среднего Урала // Аграрный вестник Урала. 2016. № 11. С. 4–7.
6. Абрамчук А. В., Карпукхин М. Ю. Сравнительная оценка продуктивности видов и сортов лопанта (*Lophanthus Adans.*) в условиях интродукции // Аграрный вестник Урала. 2016. № 12. С. 4–7.
7. Буданцев А. Л. Триба *Nepetae Benth.* семейства *Lamiaceae Lindl.* (систематика, география, возможность использования) : автореф. дис. ... д-ра биол. наук. СПб., 1993. 33 с.
8. Иванов М. Г. Продукционные возможности пряновкусовых овощных культур в условиях северо-запада России : дис. ... д-ра с/х наук. Великий Новгород, 2014. 261 с.
9. Мяделец М. А., Кукушкина Т. А., Воробьева Т. А., Шалдаева Т. М. Биологически активные вещества и антиоксидантная активность растений рода *Agastache Clayton ex Gronov.* (*Lamiaceae L.*), культивируемых в условиях Среднего Урала // Химия растительного сырья. 2014. № 4. С. 147–152.
10. Якобсон Е. Л. Биоморфологические особенности видов рода *Agastache Clayt. ex Gronov.*, выращиваемых в Ленинградской области и возможности их хозяйственного использования : автореф. дис. ... канд. биол. наук. СПб., 1995. 14 с.

References

1. Abramchuk A. V., Mingalev S. K. The cultivated herbs. Range, properties, technology of cultivation. Ekaterinburg, 2004. 294 p.
2. Abramchuk A. V., Kartasheva G. G., Mingalev S. K., Karpukhin M. Yu. Official flora of the Urals. Ekaterinburg, 2014. 738 p.
3. Abramchuk A. V. Influence of mineral fertilizers on formation of efficiency of lophanthus anisic // Konyaevsky readings : proc. of the 5th anniversary intern. scient. and pract. symp. 2016. P. 289–293.
4. Abramchuk A. V. Rassadny way of cultivation of a lofant of the reading, Tibetan in the conditions of Central Ural Mountains // Konyaevsky readings : proc. of the 5th anniversary intern. scient. and pract. symp. 2016. 2016. P. 293–297.
5. Abramchuk A. V., Karpukhin M. Yu. Biomorphological features of types of *Agastache Clayt ex Gronov* in the conditions of Central Ural Mountains // Agrarian Bulletin of the Urals. 2016. № 11. P. 4–7.
6. Abramchuk A. V., Karpukhin M. Yu. Comparative assessment of efficiency of types and grades of lophant (*Lophanthus Adans.*) in the conditions of an introduction // Agrarian Bulletin of the Urals. 2016. № 12. P. 4–7.
7. Budantsev A. L. Triba *Nepetae Benth.* *Lamiaceae Lindl.* families. (systematization, geography, possibility of use) : abstract of dis. ... dr. of biol. sci. SPb., 1993. 33 p.
8. Ivanov M. G. Productional opportunities of savoury vegetable cultures in the conditions of the northwest of Russia : dis. ... dr. of agr. sci. Velikiy Novgorod, 2014. 261 p.
9. Myadelets M. A., Kukushkina T. A., Vorobyova T. A., Shaldayeva T. M. Biologically active agents and antioxidant activity of plants of the sort *Agastache Clayton ex Gronov.* (*Lamiaceae L.*), cultivated in the conditions of Central Ural Mountains // Chemistry of vegetable raw materials. 2014. № 4. P. 147–152.
10. Jacobson E. L. Biomorphological features of types of the sort *Agastache Clayt. ex Gronov.*, grown in the Leningrad region and a possibility of their economic use : abstract of dis. ... cand. of biol. sci. SPb., 1995. 14 p.