Влияние концентрации и соотношения азота, фосфора и калия в питательном растворе на рост и развитие многолетних травянистых растений

Х.Т. Краус и С.Л. Уоррен

Рост и интенсивность цветения многолетних травянистых растений зависят от концентрации и соотношения азота, фосфора и калия в питательном растворе. Результаты опытов по изучению влияния N, P и K и их соотношений на рост и развитие травянистых многолетников свидетельствуют о том, что у них такие же потребности в азоте, как и у однолетних травянистых растений. Однако при выращивании травянистых многолетников, как и многолетних древесных растений, требуются более низкие концентрации P и K в питательном растворе.

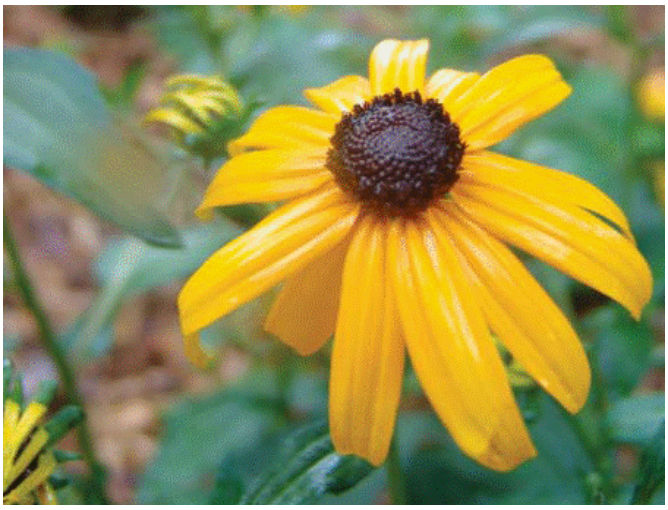
Для успешного выращивания растений в контейнерах необходимо контролировать большое количество факторов. За счет регулирования минерального питания – обеспечения поступления элементов питания в оптимальных дозах и соотношениях улучшается рост растений. Однако потребность в элементах питания у многих декоративных культур еще недостаточно изучена. Кроме того, производители, у которых имеется большое разнообразие декоративных культур, не могут тратить время, а также закупать узкоспециализированные удобрения для удовлетворения потребностей в элементах питания каждого конкретного вида растений. Если была бы известна потребность определенных групп культур в элементах питания, производители смогли бы выбрать среди представленных на рынке удобрений такие, которые бы наилучшим образом способствовали достижению поставленных целей с учетом экономики производства, а также требований по охране окружающей среды.

Многие травянистые многолетники растут так же быстро, как и травянистые однолетние растения. Однако травянистые многолетники, как и древесные многолетние растения, накапливают элементы питания в корнях для возобновления роста после периода покоя. Количество проведенных к настоящему времени исследований не позволяет выработать исчерпывающие рекомендации по оптимальной концентрации и соотношению элементов в питательном растворе при выращивании травянистых многолетников в контейнерах. Разработка рекомендаций по минеральному питанию травянистых многолетников осложняется и их склонностью к избыточному поглощению элементов питания.

Для изучения влияния различных концентраций азота, фосфора и калия, а также соотношений этих элементов в питательном растворе на вегетативный рост и интенсивность цветения гибискуса обыкновенного (*Hibiscus moscheutos L.*) и рудбекии блестящей саливантии (*Rudbeckia fulgida var. sullivantii Ait. 'Goldsturm'*) было проведено четыре опыта. Указанные быстрорастущие и обильно цветущие виды растений были выбраны в качестве типичных представителей травянистых многолетников.

Начиная с лета 2005 г., была проведена серия опытов. На первом этапе одновременно проводились два независимых друг от друга опыта с разными соотношениями N:P и N:K в питательном растворе. В каждом опыте было шесть вариантов. Шесть соотношений N:P (1:1, 2:1, 4:1, 8:1, 16:1 и 32:1) было получено при неизменных концентрациях N и K, равных 100 и 50 мг/л соответственно. Аналогично, шесть соотношений N:K (1:2, 1:1, 2:1, 4:1, 8:1 и 16:1) было получено при неизменных концентрациях N и P, равных 100 и 25 мг/л соответственно. Исходя из полученных результатов, был поставлен следующий опыт с шестью соотношениями N:P:K в питательном растворе (2:1:2, 3:1:2, 4:1:2, 8:1:2, 12:1:2 и 24:1:2). Они были получены при разных концентрациях фосфора (50, 33, 25, 12.5, 8 и 4 мг P/л) и калия (100, 66, 50, 25, 16 и 8 мг K/л) и при неизменной концентрации азота, равной 100 мг/л. В последнем опыте изучалось три соотношения N:P:K (4:1:2, 8:1:2 и 12:1:2) при трех концентрациях азота (200, 100 и 50 мг/л). Растения выращивались в сосудах объемом 3.79 л, заполненных смесью измельченной сосновой коры и песка. Питательный раствор подавался при каждом поливе.

Концентрации и соотношения азота, фосфора и калия в питательном растворе влияли на рост и интенсивность цветения как гибискуса, так и рудбекии (**рис. 1**). При выращивании гибискуса оказался оптимальным следующий состав питательного раствора: соотношение N:K = 4:1, соотношение N:P = 16:1, концентрация азота – 100 мг/л. Однако для лучшего роста рудбекии была необходима более высокая концентрация калия (200 мг K/л) и более низкая концентрация фосфора. Изменение концентраций фосфора и калия в питательном растворе при неизменной концентрации азота (100 мг/л) позволило установить, что гибискус лучше всего растет при более высоких концентрациях фосфора и калия и соотношении N:P:K, равном 2:1:2. В то же время, рудбекия лучше всего росла при соотношении N:P:K, равном 3:1:2. В последнем опыте, где изменялись и концентрация азота, и соотношение N:P:K, лучшего роста как гибискуса, так и рудбекии удалось до-



Производители таких декоративных растений, как рудбекия (другое название – «черноглазая Сьюзан») (слева) и гибискус (справа) смогут добиться лучших результатов при использовании системы применения удобрений, разработанной для данной конкретной группы культур.

биться при более низких концентрациях фосфора и калия (200 мг N/л, 25 мг P/л и 50 мг K/л). Соотношение элементов 8:1:2 оказалось оптимальным при выращивании обоих растений (хотя при соотношении 12:1:2 рудбекия росла также хорошо).

При высокой концентрации азота в питательном растворе для обоих видов растений требовались неожиданно высокие уровни фосфорного и калийного питания (25 мг P/л и 50 мг K/л). Растения, выращенные при максимальной концентрации азота (200 мг/л), были крупнее растений, получавших меньше азота. Тем не менее, при низких дозах азота растения также имели превосходный внешний вид (см. фото). Кроме того, содержание общего азота, фосфора и калия в листьях гибискуса и рудбекии, выращенных при концентрации азота в питательном растворе, равной 100 мг/л, и соотношении элементов 8:1:2, соответствовало значениям, которые в наших первых опытах считались оптимальными (**рис. 2**).

Согласно полученным результатам, при повышении концентрации азота в питательном растворе со 100 до 200 мг/л содержание общего азота в листьях изученных растений выросло на 26%. При этом содержание фосфора в листьях выросло незначительно, а содержание калия снизилось более чем на 20%.

Средняя биомасса растений, которые получали питательный раствор с соотношением N:P:K, составившим 8:1:2, и концентрацией азота, равной 100 мг/л, была на 24% меньше, чем при использовании питательного раствора с таким же соотношением N:P:K, но с более высокой концентрацией азота – 200 мг/л. При выращивании культур, используемых для ландшафтного озеленения, получение растений максимального размера не всегда желательно с учетом их транспортировки, затрат на удобрения, а также экологических аспектов. Растения гибискуса, которые получали питатель-

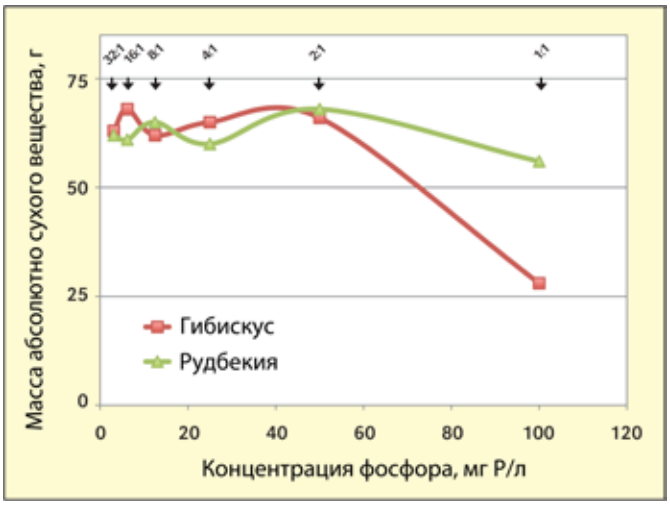


Рис. 1. Влияние различных концентраций фосфора и соотношений N:P (показаны стрелками) в питательном растворе на массу абсолютно сухого вещества растений рудбекии и гибискуса (надземная масса и корни). Концентрация азота – 100 мг/л, концентрация калия – 50 мг K/л. Представлены средние значения для шести растений.

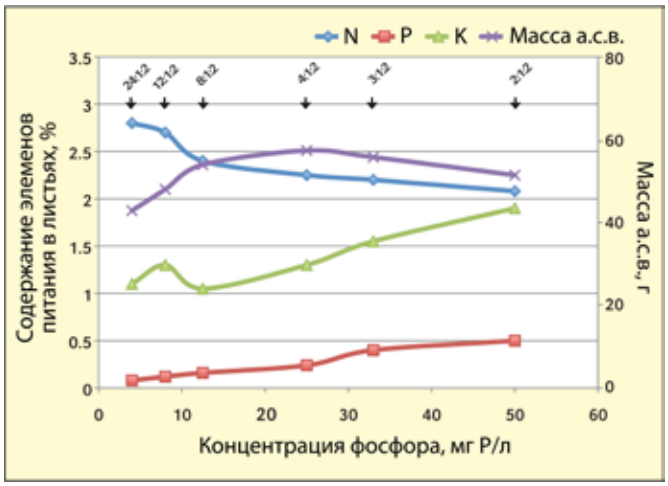


Рис. 2. Влияние различных концентраций фосфора и калия и соотношений N:P:K (показаны стрелками) на элементный состав листьев и массу абсолютно сухого вещества растений гибискуса (надземная масса и корни). Концентрация азота – 100 мг/л. Представлены средние значения для шести растений.

ный раствор с концентрацией азота, равной 200 мг/л, были крупнее и имели большее число бутонов, однако при транспортировке риск повреждения таких растений выше. Важно отметить, что использование питательных растворов с меньшим содержанием азота (100 мг N/л) и соотношением N:P:K, равным 8:1:2, позволяет уменьшить потери элементов питания с производственных площадей питомников, происходящих за счет вымывания.

Близкие результаты были получены в работе Адама и Слузиса (Adam и Sluzis, 2005), в которой также наблюдалось усиление роста разных видов травянистых многолетников при внесении возрастающих доз азота. Авторы отмечают, что приемлемого роста растений часто удавалось достичь при использовании питательных растворов с низкой концентрацией азота (136 мг/л). Согласно полученным результатам, у многих из изученных видов растений наблюдалось избыточное поглощение азота. Адам и Слузис (2005) предлагают применять дозы азотных удобрений, обеспечивающие получение 85-95% от максимально возможной биомассы растений. При использовании такого подхода оптимальная концентрация азота в питательном растворе в нашем случае составила бы 175-190 мг N/л. Использование питательных растворов с высокой концентрацией азота ведет к усилению роста растений, что может оказывать негативное влияние на их товарное качество.

Исходя из результатов изучения роста растений и элементного состава листьев, при выращивании большинства травянистых многолетников мы рекомендуем использовать питательный раствор с концентрацией азота, равной 100 мг/л, при соотношении N:P:K, равном 8:1:2. Указанная концентрация азота составляет 50% от уровня азотного питания, обеспечивающего получение максимально возможной биомассы растений.

Дополнительную информацию по данной работе можно найти в статье Краус с соавт. (Kraus и др., 2011).

Благодарности

Выражаем благодарность следующим специалистам за техническую помощь в данном проекте: Г.Дж. Бьорквист, А.У. Лаудер, С.М. Тчир, К.Н. Уолтон, У.М. Риис, Дж. Невелл и Ш. Дорман.

Д-р Х.Т. Краус (e-mail: helen_kraus@ncsu.edu) – ассистент-профессор каф. садоводства и овощеводства Университета штата Северная Каролина, г. Роли, штат Северная Каролина (США), 27695-7609.

Д-р С.Л. Уоррен – профессор, зав. каф. садоводства, овощеводства, лесного хозяйства и рекреационных ресурсов Университета штата Канзас, г. Манхэттен, штат Канзас (США), 66506.

Растения гибискуса (сверху) и рудбекии (снизу) при концентрациях азота в питательном растворе, равных 50, 100 и 200 мг/л (слева направо), и соотношении N:P:K, равном 8:1:2.

Литература

Adam, S.A. and E.A. Sluzis. 2005. Perennial Plants. (Autumn): p. 5-45.

Kraus et al. 2011. HortSci. 46:776-783.

Рецензирование и редактирование перевода с английского: В.В. Носов.