

УДК 581.522.4(470.5)+633.88

© 2011

*Васфилова Е.С., кандидат биологических наук*  
Ботанический сад Уральского отделения РАН

*Багаутдинова Р.А., кандидат биологических наук*  
Ботанический сад Уральского государственного университета им. А.М. Горького

## ОСОБЕННОСТИ РОСТА И РАЗВИТИЯ ЭХИНАЦЕИ БЛЕДНОЙ СОРТА КРАСАВИЦА ПРЕРИЙ В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕГО УРАЛА

*Рецензент – кандидат биологических наук А.Ю. Беляев*

*Вивчені особливості адаптації ехінацеї блідої сорту Красуня прерій до умов підзони південної тайги Середнього Уралу. Показано, що адаптивний потенціал сорту достатньо високий: рослини регулярно плодоносять, дають повноцінне насіння і незначний самосів, можуть розмножуватися вегетативно, не вражаються шкідниками і хворобами. Проте продукція фітомаси значно нижча, ніж у сприятливіших для обробітку умовах Полтавської області, але майже не відрізняється від такої у зразка ехінацеї блідої місцевої репродукції. За вмістом поліфруктанів у підземній частині в період максимального їх накопичення в умовах Уралу сорт значно перевищує зразок місцевої репродукції. Оптимальним терміном для заготівлі лікарської рослинної сировини є 3-4-й роки життя рослин.*

**Ключевые слова:** эхинацея бледная, сорт Красавица прерий, Средний Урал, фруктозосодержащие полисахариды.

**Постановка проблемы.** Виды рода *Echinacea* Moench являются объектом внимания многих исследователей в связи с большой ценностью их как лекарственных, лечебно-кормовых, декоративных растений. В европейских странах наиболее изучена эхинацея пурпурная (*E. purpurea* (L.) Moench). Однако, не меньший интерес представляют и другие виды этого рода, в частности, эхинацея бледная (*E. pallida* (Nutt.) Nutt.) [8]. На Среднем Урале работа по интродукции данного вида ведется более десяти лет; полученные результаты позволяют говорить о возможности его возделывания [2]. Следует отметить, что Урал традиционно является регионом с неблагоприятной экологической ситуацией, население которого нуждается в иммуномодулирующих средствах, что определяет актуальность изучения новых источников сырья с таким видом фармакологической активности. Представляет интерес изучение новых сортов эхинацеи бледной, в частности сорта Красавица прерий селекции Полтавской государственной аграрной академии, с 2005 г. внесенного в Государственный Реестр сортов Украины [7].

**Цель исследований** – анализ закономерностей адаптации сорта Красавица прерий к условиям подзоны южной тайги Среднего Урала и перспективности его для интродукции в данный регион.

**Задачи работы** – изучение возрастной динамики морфологических показателей, ритмов сезонного развития, сырьевой и семенной продуктивности, особенностей накопления фруктанов.

**Материалы и методы исследований.** Наблюдения проводили в ботаническом саду Уральского отделения РАН (г. Екатеринбург), расположенном в подзоне южной тайги Среднего Урала. Климат этого района умеренно-континентальный, с суровыми зимами и коротким летом [5]. Период со среднесуточной температурой воздуха ниже 0°C длится около полугода. Средняя температура января составляет 15,3°C, средняя температура июля +17,4°C. Среднегодовое количество осадков – 465 мм (от 430 до 500 мм), 60-70% осадков приходится на май-сентябрь.

Растения сорта Красавица прерий выращены из семян, предоставленных доцентом Полтавской государственной аграрной академии В.Н. Самородовым. Посевы производили в теплице в середине апреля 2005 года. Одновременно были высеяны семена эхинацеи бледной репродукции Ботанического сада УрО РАН. Всхожесть семян составила, соответственно, 44,8% и 26,3%. В период перехода в ювенильное состояние, сеянцы были пересажены в открытый грунт. На протяжении шести лет жизни изучали морфологические признаки растений, ритмы сезонного развития, сырьевую и семенную продуктивность, накопление биологически активных веществ у сорта и образца местной репродукции.

Количество фруктозосодержащих углеводов и биомассу подземной части определяли в фазе полного плодоношения (конец сентября – начало октября). Сеянцы первого года жизни находились в этот период в прегенеративном состоянии. Для каждого образца брали усредненную

пробу из 4-10 растений. Определяли две фракции углеводов, содержащих фруктозу: низкомолекулярную, содержащую фруктозу и олигофруктаны, и высокомолекулярную, включающую полифруктаны (в том числе инулин). Низкомолекулярную фракцию получали экстракцией сухого растительного образца 80%-ным этанолом. Из растительного остатка водой экстрагировали высокомолекулярную фракцию с последующим гидролизом полифруктанов до фруктозы 30%-ным раствором соляной кислоты. Определение фруктозы проводили после реакции с резорцином [1].

**Результаты исследований.** Изучение возрастной динамики морфологических признаков показало, что растения сорта Красавица прерий почти не отличались от растений местной репродукции (табл. 1). В отдельные годы у особей изучаемого сорта были достоверно меньше длина розеточного листа (листья немного более округлые) и диаметр корзинки на генеративном побеге 1-го порядка, длина которого была больше, чем у местного образца. Максимального развития по комплексу признаков растения достигали на 3-4-м годах жизни. На шестом году жизни в старогенеративном состоянии у сорта заметно снижалось число генеративных побегов и корзинок на особи на фоне роста этих показателей у растений местной репродукции. В целом сорт характеризовался хорошим ростом и развитием.

Ритмы сезонного развития сорта и местного образца очень похожи. Весеннее отрастание наиболее поздно наступало на 2-м году жизни у виргинильных особей – 17-20 мая. У генеративных особей оно отмечалось значительно раньше: 24 апреля – 5 мая. Начало цветения наблюдалось на 2-м году жизни 23-24 июля, в последующие годы – 8-18 июля. Длительность цветения на 3-6-м годах жизни составляла 57-66 дней. Семена созревали 15-25 сентября. Следует отметить, что на 2-м году жизни у молодых генеративных рас-

тений изучаемого сорта на 12 дней раньше, чем у особой местной репродукции, наступил конец цветения, что привело к заметному снижению его длительности; начало созревания семян отмечалось на 11 дней раньше. Однако в последующие годы различия исчезли, что является проявлением способности сорта уподоблять свою феноритмику ритмам развития образца местной репродукции. В условиях Полтавы сорт цветет намного раньше – с первой декады июня, а длительность цветения меньше – 40-55 дней [6].

В прегенеративный период для особой сорта характерна довольно низкая зимостойкость: выпад растений за первую зиму составлял 24,6%, тогда как у местной репродукции – 8,1%. В дальнейшем ежегодный выпад у обоих образцов был приблизительно одинаков и составлял 12,1-16,0% по сравнению с каждым предыдущим годом. Однако на 6-й год (у старогенеративных особей) он резко увеличился – до 33,3% у сорта и 47,8% у растений местной репродукции. Это, скорее всего, связано с естественным старением и отмиранием растений. К концу 6-го года жизни сохранилось 29% особей у сорта и 21% особей у местного образца.

Изучение особенностей семенного воспроизводства показало, что по числу семян в одной корзинке растения сорта превосходили местный образец: этот показатель составлял, соответственно, 203±28 и 133±14 на 3-м году жизни, 181±21 и 131±5 – на 4-м году. Семенная продуктивность у обоих образцов возрастала вплоть до 4-го года жизни и составила у сорта 905±206 семян на особь (табл. 2). В последующие годы семенная продуктивность снизилась, но у образца местной репродукции на шестом году жизни вновь отмечено ее резкое повышение, обусловленное увеличением количества корзинок на особи (табл. 1) и числа семян в одной корзинке.

**1. Возрастная динамика морфологических признаков растений эхинацеи бледной**

Образец	Год жизни	Число побегов 1-го пор.	Длина побега, см	Длина розеточного листа, см	Число корзинок на особи	Диаметр корзинки, см
Красавица прерий	2-й	1,6 ± 0,3	71,3 ± 10,0	14,4 ± 1,5	2,2 ± 0,5	16,0 ± 2,1
Местный образец	2-й	1,4 ± 0,2	79,5 ± 7,7	16,7 ± 6,8	2,4 ± 0,2	16,9 ± 0,9
Красавица прерий	3-й	1,8 ± 0,3	87,8 ± 1,8	16,4 ± 1,0	2,1 ± 0,3	15,8 ± 0,6
Местный образец	3-й	1,6 ± 0,2	73,7 ± 5,8	15,6 ± 1,5	2,3 ± 0,4	16,3 ± 1,5
Красавица прерий	4-й	3,4 ± 0,5	82,0 ± 3,9	19,4 ± 0,9	5,2 ± 0,9	14,6 ± 0,8
Местный образец	4-й	3,6 ± 0,6	83,4 ± 4,1	20,5 ± 1,3	5,3 ± 0,8	17,3 ± 0,7
Красавица прерий	5-й	3,9 ± 0,6	75,8 ± 2,3	17,1 ± 1,0	4,8 ± 0,9	14,1 ± 0,3
Местный образец	5-й	3,0 ± 0,5	68,8 ± 2,3	21,4 ± 0,9	3,6 ± 0,6	16,6 ± 0,8
Красавица прерий	6-й	2,3 ± 0,3	71,8 ± 5,1	21,6 ± 1,2	3,3 ± 0,6	12,5 ± 0,7
Местный образец	6-й	4,8 ± 1,2	74,6 ± 8,3	22,4 ± 1,2	6,9 ± 1,7	13,9 ± 0,9

2. Сырьевая и семенная продуктивность растений эхинацеи бледной

Образец	Годы жизни					
	1-й	2-й	3-й	4-й	5-й	6-й
	Фитомасса подземной части одного растения, г					
Красавица прерий	4,7 ± 1,0	16,4 ± 7,0	37,2 ± 5,3	нет данных	33,6 ± 8,9	44,6 ± 18,5
Местный образец	5,1 ± 1,0	24,9 ± 5,1	29,9 ± 7,4	нет данных	37,7 ± 11,6	71,7 ± 4,7
	Семенная продуктивность (число семян на растение)					
Красавица прерий		411 ± 78	415 ± 87	905 ± 206	882 ± 201	643 ± 138
Местный образец		326 ± 114	391 ± 102	720 ± 127	457 ± 145	1272 ± 391

Этот факт, а также повышение значений ряда морфологических показателей у растений местной репродукции на 6-м году жизни связаны, очевидно, с необычно жаркой и сухой погодой в вегетационном сезоне 2010 года.

Урожай семян для сорта в наших условиях на 3-м году жизни составлял 26,1 г/м<sup>2</sup>, а в Полтавской области в производственных условиях – 3,5-6,0 ц/га (35-60 г/м<sup>2</sup>) [7]. Однако на 4-м году на Среднем Урале урожай семян составил 49,3 г/м<sup>2</sup> и достиг величины, характерной для 3-летних растений в Полтавской области. Таким образом, темпы роста семенной продуктивности в наших условиях замедлены.

Масса 1000 семян колебалась в разные годы от 3,98 г до 4,33 г, что соответствует данным, полученным для сорта Красавица прерий в Полтавской области. Необходимо отметить, что как у сорта, так и у образца местной репродукции наблюдался в небольшом количестве самосев, что, как известно, является проявлением способности растения к акклиматизации в новых условиях.

Важным хозяйственным показателем для всех лекарственных растений является биомасса сырьевой части. Нами была изучена динамика роста подземной массы растений эхинацеи бледной. Она быстро увеличивалась на протяжении первых трех лет, а затем стабилизировалась, хотя на 6-м году наблюдался заметный прирост биомассы, особенно у местного образца (табл. 2). Во все годы наблюдений не обнаружено достоверных различий между сортом и образцом местной репродукции по биомассе особи и продукции фитомассы с единицы площади.

На 3-м году жизни урожайность сорта Красавица прерий в нашем ботаническом саду в условиях мелкоделяночного опыта была приблизительно вдвое меньше, чем в Полтавской области в производственных условиях [6]: соответственно, 0,6 кг/м<sup>2</sup> и 14,0 т/га (1,4 кг/м<sup>2</sup>) для сырой надземной биомассы, 0,32 кг/м<sup>2</sup> и 6,0 т/га (0,6 кг/м<sup>2</sup>) – для подземной. Если принять во внимание, что

в производственных условиях урожайность обычно примерно вдвое меньше, чем на небольших делянках [9], то у изучаемого сорта она в условиях Среднего Урала, очевидно, значительно ниже, чем в условиях Украины. Таким образом, природно-климатические условия Уральского региона не дают эхинацее бледной в полной мере реализовать свои потенциальные возможности. Это характерно не только для изучаемого сорта, но и для местного образца.

Нами изучено содержание в подземной части растений фруктозосодержащих углеводов, определяющих в значительной степени иммуностимулирующее действие эхинацеи. Как у сорта, так и у местного образца относительное содержание (% в ед. сухого вещества) водорастворимых полифруктанов (в том числе инулина) достигало высоких значений уже в первые два года жизни – 30,6-36,0% (рис. 1). На 3-м году наблюдалось резкое увеличение их содержания до 55,8% (у местного образца) – 67,5% (у сорта); к 5-му году жизни их количество заметно снизилось (до 27 %). Однако на 6-м году жизни (в 2010 г.) отмечено значительное повышение относительного содержания полифруктанов: 47,3% у сорта и 45,0 % у местного образца. Скорее всего, это связано с необычайно жарким и засушливым вегетационным сезоном 2010 года. Ранее нами было показано, что у эхинацеи пурпурной в прохладные вегетационные сезоны относительное содержание водорастворимых полифруктанов уменьшалось в 1,1-1,4 раза [3].

Абсолютное содержание полифруктанов (в граммах на растение) у сорта Красавица прерий и у местного образца резко увеличивалось с возрастом, достигнув высоких значений на 3-м году жизни; в этом возрасте у сорта оно было заметно больше, чем у образца местной репродукции. К 5-му году абсолютное содержание полифруктанов значительно снизилось. Однако на 6-м году вновь отмечалось его увеличение, связанное с ростом их относительного содержания и увеличением подземной биомассы растений.

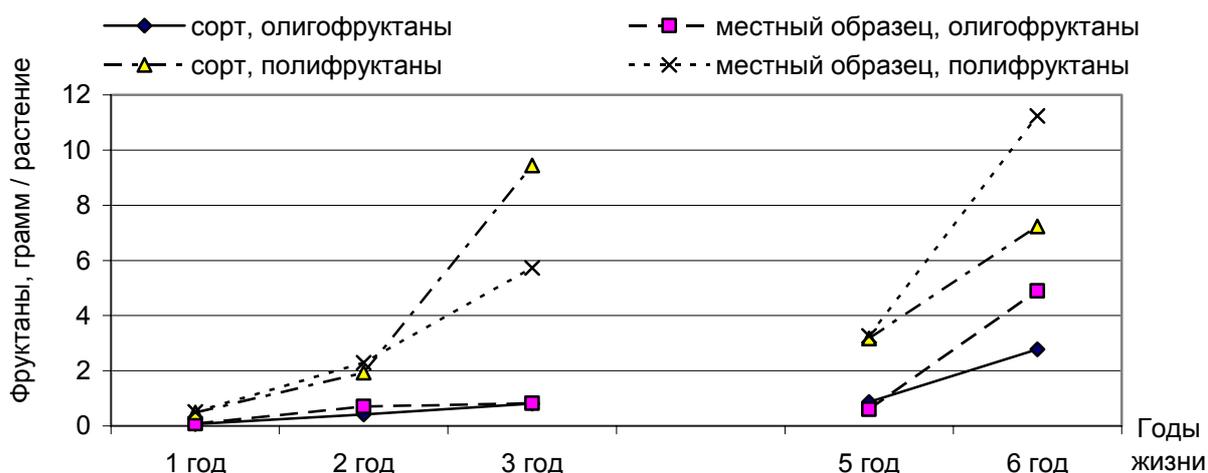


Рис. 1. Абсолютне вміщення олиго- та поліфруктанів у підземній частині рослин сорту Красавица прерій та місцевого зразка

Високі значення цих показників в 2010 г. пов'язані, по нашому мнению, з аномальними для Середнього Урала погодними умовами даного вегетаційного сезону і не являються закономірними.

Кількість олигофруктанів в 3-8 раз менше, ніж поліфруктанів, і не вносить помітного внеску в загальне вміщення вуглеводів інулінової природи. Відносне вміщення олигофруктанів збільшувалося на 2-му році життя (при цьому у місцевого зразка воно було трохи вище, ніж у вивчаемого сорту), потім з віком зменшувалося, а на 6-му році життя спостерігалося його різке збільшення, так же як і поліфруктанів. Абсолютне вміщення олигофруктанів, помітно збільшувалося до 3-го року життя, потім стабілізувалося, а на 6-му році життя різко зростало в зв'язі з погодними умовами 2010 року (рис. 1).

З урахування динаміки біомаси та вміщення діючих речовин заготовку підземної частини вивчаемого сорту ехінацеї в умовах Середнього Урала слід проводити не раніше третього року життя. Аналогічні дані були отримані нами раніше для зразків ехінацеї блідної різного походження [4]. В період максимального накоплення фруктанів (3-4-й роки життя) у особей сорту сумарне вміщення олиго- та поліфруктанів було в півтора рази вище, ніж у зразка місцевої репродукції: відповідно, 10,25 і 6,55 грам на рослину.

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Багаутдінова Р.И. Локалізація і склад фруктозосодержачих вуглеводів у рослин різних родин / Багаутдінова Р.И., Федосеева Г.П., Окунешникова Т.Ф. // Нетрадиційні природні ресурси, інноваційні технології і продук-

**Висновки.** Приведені матеріали свідчать про достатньо високому адаптивному потенціалі сорту ехінацеї блідної Красавица прерій. В умовах Середнього Урала рослини регулярно плодоносять, дають цінні насіння і невеликої самосів, можуть розмножуватися вегетативно, не уражаються шкідливими організмами та хворобами. Однак продукція фітомаси та урожайність значно нижче, ніж в більш сприятливих для вирощування умовах Полтавської області. Сорт Красавица прерій в умовах Середнього Урала не повністю реалізує свій продуктивний потенціал; це характерно також і для місцевого зразка ехінацеї блідної. По вміщенню поліфруктанів в період максимального їх накоплення сорт значно переважає зразок місцевої репродукції. Оптимальним строком для заготовки лікарського рослинного сировини є 3-й (і, ймовірно, 4-й) роки життя рослин.

Ограничующим фактором для вирощування є знижена зимостійкість, що призводить до помітного випадання рослин в регенеративному періоді. В цілому, вирощування сорту в нашому регіоні цілком можливо, але для вирішення питання про економічну ефективність його вирощування необхідно подальше дослідження в умовах, близьких до виробничих.

ты. — М., 2001. — Вып. 5. — С. 78-88.

2. Васфилова Е.С. Интродукционное изучение эхинацеи бледной (*Echinacea pallida* (Nutt.) Nutt) на Среднем Урале / Васфилова Е.С. // Вісник Полтавської державної аграрної академії. — 2002.

– № 1. – С. 41-44.

3. Васфилова Е.С. Фруктозосодержащие углеводы подземной части *Echinacea purpurea* (L.) Moench. в условиях интродукции на Среднем Урале / Васфилова Е.С., Багаутдинова Р.И. // Растит. ресурсы. – 2005. – Т. 41. – Вып. 1. – С. 107-116.

4. Васфилова Е.С. Особенности накопления фруктанов в подземной части *Echinacea pallida* (Nutt.) Nutt. при интродукции в условия Среднего Урала / Васфилова Е.С., Багаутдинова Р.А. // Растит. ресурсы. – 2008. – Т. 44. – Вып. 4. – С. 123-130.

5. Климат Свердловска. – Л.: Гидрометеиздат, 1981. – 191 с.

6. Поспелов С.В. Итоги изучения эхинацеи бледной (*Echinacea pallida* (Nutt.) Nutt.) в Полтавской государственной аграрной академии / Поспелов С.В., Самородов В.Н. // Лікарські рослини: традиції та

перспективи досліджень: Матеріали Міжнар. наук. конф. – К., 2006. – С. 329-334.

7. Поспелов С.В. Обогащение ресурсного потенциала лекарственных растений Украины культиварами эхинацеи бледной (*Echinacea pallida* (Nutt.) Nutt.) / Поспелов С.В., Самородов В.Н., Кисличенко В.С. [и др.] // Фармакогнозія ХХІ століття. Досягнення та перспективи: Тези доп. ювілейн. наук.-практ. конф. з міжнар. участю. – Х.: Вид-во НФАУ, 2009. – С. 179-180.

8. Самородов В.Н. Эхинацея в Украине: полувекковой опыт интродукции и возделывания / Самородов В.Н., Поспелов С.В. – Полтава: «Верстка», 1999. – 51 с.

9. Сацьперова И.Ф. Проект общесоюзной программы исследований по интродукции лекарственных растений / Сацьперова И.Ф., Рабинович А.М. // Растит. ресурсы. – 1990. – Т. 26. – Вып. 4. – С. 587-597.