

Создание короткостебельных сортов топинамбура как селекционный прорыв в обеспечении повышения технологичности и урожайности культуры

**Пашкевич П. А., Купцов Н. С., Попов Е. Г.,
Веевник А. А., Титок В. В.**

Центральный ботанический сад НАН Беларуси, г. Минск, Республика Беларусь,
paul.strelitz@mail.ru

Резюме. Авторы кратко представляют результаты комплексного изучения коллекции топинамбура, его сортосмены в Беларуси и разработанную модель короткостебельного интенсивного сорта топинамбура с потенциальной урожайностью клубней 70...80 т/га, а также созданного в соответствии с ней образца *Анастас*, переданного в Госсортоиспытание. Создание в ЦБС НАН Беларуси комплексно-устойчивого короткостебельного сорта топинамбура по сути есть необходимый «селекционный прорыв» в важном этапе доместикации для оптимизации продуктивности и достижения идентичности процессов возделывания, уборки и переработки клубней данной культуры и картофеля.

Breeding of short-stem topinambour cultivars will provide of the culture technology and productivity. Pashkevich P. A., Kuptsov N. S., Popoff E. H., Veyevnik A. A., Titok V. V. **Summary.** Authors present results of complex study on topinambour (*T*) collection specimens and the plant strain-improving in the Republic of Belarus. The intensive short-stem *T*-model were elaborated and according to target specifications the complex-resistant *Anastas* specimen was selected with characteristics approaching to the model that ones.

Топинамбур (подсолнечник клубненосный *Helianthus tuberosus* L., «земляная груша», «иерусалимский артишок»), — травянистое однолетнее растение семейства Compositae (Сложноцветные), обладающее способностью вегетативного возобновления от клубней в том числе перезимовавших в почве. Интродуцирован топинамбур в Европу французскими моряками экспедиции Лескарбо в 1605 г. из Североамериканского центра происхождения культурных растений. Благодаря вкусовым и лечебным свойствам и неприхотливости топинамбур распространился в Евразии в качестве пищевой, кормовой и технической культуры. Однако в XVIII в. увеличение посевов картофеля резко сократило производство топинамбура. Этому способствовали меньшая лёжка клубней топинамбура из-за слабо развитого пробкового слоя и неровность их поверхности по сравнению с клубнями картофеля [1, 2].

Характерным для современного интенсивного земледелия является использование у всех культур плотных гомогенных агроценозов [3, 4]. Крупномасштабное введение топинамбура клубневого направления в промышленную культуру требует наличия интенсивных короткостебельных сортов и технологий их возделывания, которые еще не созданы [1–4]. В связи с этим исследователями Центрального ботанического сада НАН Беларуси проведено комплексное изучение коллекционного материала топинамбура с целью создания короткостебельных интен-

сивных сортов культуры, устойчивых к плотному ценозу, неблагоприятным факторам среды, болезням и вредителям.

Для успешной селекционной работы по созданию современных сортов той или иной сельхозкультуры необходимым условием является наличие моделей интенсивных сортов [3]. Модель сорта даёт ориентировочное представление о соотношении его признаков, при котором обеспечивается максимальная продуктивность растения в данных экологических условиях при нелIMITированном питании и влагообеспеченности. С целью разработки модели интенсивного сорта топинамбура в ЦБС НАН Беларуси в период 2014–2015 гг. проводились комплексные исследования образцов коллекции этой культуры, в том числе сортов, сменявших друг друга в сельхозпроизводстве Беларуси. При разработке данной модели учитывались также закономерности однонаправленного изменения в ходе селекции на продуктивность морфо-физиологической структуры растений разных видов культур в сторону устойчивости к плотному ценозу, ксероморфности, а также общие принципы создания моделей сортов [1, 3]. Изучение коллекции топинамбура показало, что параметры признаков и свойств его растений колебались в зависимости от того или иного образца в пределах, приводимых ниже (табл. 1).

Таблица 1

Параметры признаков коллекционных образцов топинамбура, 2014–2015 гг.

№ пп	Признаки и свойства	Значения параметров	
		минимальные	максимальные
1	Темп начального роста, см/сут.	0,19 (<i>Десертный</i>)	0,65 (<i>Трансвааль</i>)
2	Высота растений в фазу цветения (ВВСН 65), см	150 (<i>Гибрид 1</i>)	260 (<i>Киевский белый</i>)
3	Период вегетации до цветения, сут.	94 (<i>Сиреники 1</i>)	195 (о. <i>Виолет де Ренес</i>)
	до созревания, сут.	147 сут. (<i>Сиреники 1</i>)	≥200 сут. (<i>Интерес</i>)*
4	Развитие моноподиального ветвления, балл:	2 (<i>Надежда</i>)	9 (<i>Сиреники 1</i>)
5	Листовая серия центрального побега, шт.	32 (<i>Гибрид 1</i>)	64 (<i>Киевский белый</i>)
6	Количество листьев на растении, шт.	117 (<i>Надежда</i>)	412 (<i>Блан Прекос</i>)
7	Доля массы листьев от массы растения, %	29 (<i>ТПС</i>)	40 (о. <i>Диетический</i>)
8	Площадь 20-го листа центрального стебля, см ²	106 (<i>Блан Прекос</i>)	273 (<i>Виолет де Ренес</i>)
9	Сухое вещество листа, %	15,6 (<i>Гигант</i>)	20,7 (<i>Сиреники 1</i>)
10	Удельная поверхноств. плотность листа, мг / см ²	4,9 (<i>Скороспелка</i>)	9,1 (<i>Сиреники 1</i>)
11	Листовой индекс (ЛИ, м ² лист./м ² поля)	3,0 (<i>Трансвааль</i>)	6,7 (<i>Киевский белый</i>)
12	Устойчивость к полеганию, балл	3 (<i>Киевский белый</i>)	9 (<i>Надежда</i>)
	к засухе, балл	3 (<i>Скороспелка</i>)	9 (<i>ТПС</i>)
	к склеротинии, балл	1 (<i>Коммун</i>)	9 (<i>Десертный</i>)
13	Урожайность зелёной массы (ВВСН 65), кг/м ²	2,3 (<i>Скороспелка</i>)	4,9 (<i>Интерес 21</i>)
14	Урожайность клубней, кг/м ²	2,4 (<i>Сиреники 2</i>)	7,5 (<i>Доминика</i>)
15	Технологичность клубней, балл	2 (<i>Трансвааль</i>)	7 (<i>Виолет де Ренес</i>)
16	Инулин в клубнях, % в с. в.**	52,9 (<i>Сиреники 2</i>)	72,4 (<i>Десертный</i>)

Примечание:

* в Беларуси дальнейшее развитие растений ингибируется отрицательными температурами.

** в абсолютно сухом веществе.

Анализ данных табл. 1 свидетельствует о том, что коллекционный материал содержит признаки и свойства, которые отвечают требованиям современного земледелия и необходимы для выведения интенсивных сортов (высокая удельная поверхностная плотность листьев [УППЛ], мелколистность, засухоустойчивость, раннеспелость, технологичность клубней и др.). Кроме того, установлено, что в процессе селекции на повышение продуктивности культуры и сортосмены у растений уменьшилась высота, сократился вегетационный период, габитус стал компактным, листья приобрели ксероморфную структуру (табл. 2). Так, у новых, внесенных в 2012 г. в Госреестр Республики Беларусь сортов *Десертный* и *Сиреники 1*, по сравнению со старым, районированным в 1963 г. сортом *Находка*, существенно уменьшилась высота растений (на 21% и 26%, соответственно), значительно сократился период вегетации (на 18% и 23%), увеличилась удельная поверхностная плотность листьев (на 19% и 57%) и доля сухого вещества в листьях (на 8% и 16%, соответственно), в среднем на 67% уменьшилась площадь листовых пластинок у обоих новых сортов. При этом очень важно, что новые сорта *Десертный* и *Сиреники 1* отличаются от старого сорта *Находка* большей устойчивостью к полеганию, засухе и склеротинии (экономически значимой болезни топинамбура).

Таблица 2
Параметры признаков сортов, внесенных в Госреестр Беларуси, 2014–2015 гг.

Параметры	Сорт топинамбура		
	<i>Находка</i>	<i>Десертный</i>	<i>Сиреники 1</i>
Темп начального роста, см/сут.	0,33	0,19	0,60
Период вегетации до фазы, сут.			
• бутонизации (ВВСН 55)	106	84	77
• цветения (ВВСН 65)	126	114	94
• созревания (ВВСН 85)	≥ 192	157	147
Высота растения в фазу, см			
• бутонизации (ВВСН 55)	186	133	121
• цветения (ВВСН 65)	212	168	156
Развитие моноподиального ветвления, балл	3	8	9
Листовая серия, шт.	60	45	38
Количество листьев на растении (ВВСН 55), шт.	307	353	306
Доля массы листьев в фазу бутонизации ВВСН 55 (от массы растения), %	35	41	33
Площадь 20-го листа центрального стебля, см ²	213	142	143
Сухое вещество листа, %	17,9	19,3	20,7
Удельная поверхностная плотность листа, мг/см ²	5,8	6,9	9,1
Листовой индекс (ЛИ, м ² лист./м ² поля)	4,9	4,6	3,6
Устойчивость к экстремальным факторам внешней среды, балл			
• к засухе (к подвяданию)	3	9	9
• к полеганию	3	9	9
• к склеротинии	4	9	6
Урожайность зелёной массы, кг/м ²	4,6	2,8	3,4
Урожайность клубней, кг/м ²	4,4	4,0	3,5
Технологичность клубней, балл	3	7	5
Содержание инулина в клубнях, % в с. в.	63,4	72,4	60,5

Выявленная направленность изменения структуры растений топинамбура в ходе селекции на продуктивность идентична таковой у традиционных сельхозкультур (ячмень, пшеница, кукуруза и др.) [1, 3]. Опираясь на результаты собственных исследований и учитывая сведения литературы [1–4], нами разработана модель короткостебельного интенсивного сорта топинамбура, параметры которой излагаются ниже.

Растение этой модели сорта невысокое (80–120 см), имеет компактный габитус. Стебель устойчив к полеганию, имеет антоциановую (пурпурную) окраску, обеспечивающую толерантность к неблагоприятным факторам среды. Моноподиальные и симподиальные ветви укорочены, что способствует повышению устойчивости растений к уплотнению ценоза. Оптимальная плотность агроценоза — 80–90 тыс. растений на 1 га. Листья тёмнозелёные ксероморфные или ксероморфно-суккулентные. УППЛ — 8,0–9,0 мг/см². Растения способны быстро формировать к цветению оптимальную для высокопродуктивных ценозов поверхность листьев (ЛИ 5–7 м² лист/м² поля), устойчивы к засухе и толерантны к комплексу экономически значимых грибных и вирусных болезней. Клубневое гнездо умеренно-компактное, клубни легко отделяются от столонов. Клубни округлые или овальной формы, выравненные, быстроразвивающиеся, их поверхность гладкая (без наростов и деток). Глазки вдавленные, глубина их залегания мелкая. Окраска кожуры клубня — красно-розовая или белая, мякоти — кремовая и/или светложелтая, белая. Масса клубня 60–120 г, содержание в нём: белка 3–5%, инулина 10–15%. Пробковый слой клубней хорошо развит и обеспечивает их высокую лежкость. Период вегетации растения от посадки до цветения — 100–120 сут., до созревания — 150–160 сут. Урожайность клубней 70–80 т/га.

Следует отметить, что, ориентируясь на параметры модели интенсивного сорта, в ГНУ «ЦБС НАН Беларуси» выведен путём индивидуального отбора короткостебельный образец *Анастас* [2]. Образец *Анастас* по параметрам многих признаков близок к таковым модели интенсивного сорта, имеет компактный габитус, высота в разреженной посадке достигает 55...60 см, в плотном моноценозе (9 растений/м²) — 70...80 см, устойчив к полеганию, стебель имеет слабую антоциановую (пурпурную) окраску. Моноподиальное ветвление развито хорошо, а симподиальное — слабо. Моноподиальные ветви образца укорочены умеренно, а симподиальные — сильно. Облиственность растений — высокая (доля листьев от массы растений ~55%). Листья тёмнозелёные ксероморфные. УППЛ — 8,6 мг/см². Листовой индекс при густоте стояния ~90 тыс. растений на 1 га — 6–7 м² лист/м² поля. Клубневое гнездо умеренно-компактное (3...4 дм³), клубни веретенообразной формы и/или удлинённо-овальной формы, приближающиеся к эллипсоидной и относительно легко отделяются от столонов. Поверхность клубней умеренно-гладкая (без крупных наростов и деток). Глазки вдавленные, глубина их залегания мелкая, окраска кожуры фиолетово-пурпурная, мякоти — белая. Масса клубня варьирует от 20 г до 80 г. Потенциальная урожайность клубней при густоте стояния 80–90 тыс. растений/га — 50–60 т/га. Образец пригоден для промышленной переработки клубней (производство продуктов питания, получение инулина, биоэтанола). По параметрам ряда признаков образец *Анастас* отличается от модели интенсивного сорта. Период вегетации его до осенней уборки составляет 160–180 сут, что на 30 сут. длиннее модельного, темп развития клубней медленный, пробковый слой клубней развит слабо. Указанные недостатки необходимо устранить в ходе дальнейшей селекции. В 2016 г. образец *Анастас* передан в Госкомиссию по сортоиспытанию Республики Беларусь для его изучения в 2017 г. В этом же году он включён в Банк перспективных сортов и гибридов Республики Беларусь. Образец рекомендуется для использования в селекционном процессе в качестве комплексного источника уникальных признаков (короткостебельность; высокая УППЛ; устойчивость к засухе, полеганию, склеротинии и др.), а также модельного объекта для изучения влияния уплотнения моноценоза на урожайность клубней топинамбура.

Таким образом, создание короткостебельных интенсивных комплексно-устойчивых сортов топинамбура является неотъемлемым этапом доместикации, обеспечивающим идентичность процессов возделывания, уборки и переработки клубней данной культуры и картофеля.

Список литературы

1. Зеленков, В. Н. Топинамбур: агробиологический портрет и перспективы инновационного применения: монография / В. Н. Зеленков, Н. Г. Романова. М.: РГАУ-МСХА, 2012. — 161 с.
2. Купцов, Н. С. Модели интенсивных сортов топинамбура / Н. С. Купцов, Е. Г. Попов, М. И. Ярошевич, В. В. Титок // Проблемы сохранения биологического разнообразия и использования биологических ресурсов: Материалы III Междунар. научно-практич. конф. посв. 110-летию со дня рожд. акад. Н. В. Смольского, 7–9 окт. 2015, Минск. — Мн: ЗАО «Конфидо», 2015. — С. 456–458.
3. Бороевич, С. Можем ли мы создать растений и пород животных по заранее разработанным моделям? / С. Бороевич // Генетика и благосостояние человечества. — М.: Наука, 1981. — С. 154–165.
4. Усанова, З. И. Формирование высокопродуктивных агроценозов топинамбура: особенности минерального питания, удобрение: монография / З. И. Усанова, Ю. В. Байбакова — Тверь: Изд-во Тверской ГСХА, 2009. — 156 с.