

**М. О. МОИСЕЕВА, Т. В. НИКОНОВИЧ, И. Г. ПУГАЧЕВА,
М. М. ДОБРОВИЧ, А. В. КИЛЬЧЕВСКИЙ**

АДАПТИВНАЯ СПОСОБНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СТАБИЛЬНОСТЬ ГИБРИДОВ ПЕРЦА СЛАДКОГО

(Поступила в редакцию 19.08.14)

В статье приведена оценка адаптивной способности и стабильности гибридов перца сладкого в схеме топкросса по основным хозяйственно-полезным признакам. Наибольшей общей адаптивной способностью (ОАС) по товарной и общей урожайности обладали следующие комбинации: Памяти Жегалова × Топбой, Красный кубик × Гурман, Красный кубик × Здоровье. Они отмечены как пластичные формы с коэффициентом регрессии больше 1. По признаку средняя масса плода были выявлено несколько генотипов, являющихся экологически стабильными (Красный кубик × Линия 260-09, Красный кубик × Гурман, Красный кубик × Здоровье, Ожаровский × Линия 260-09).

The article presents estimation of adaptability and ecological stability of sweet pepper hybrids in the scheme of topcross according to the main economically valuable indicators. The highest general adaptability according to commodity and general productivity was noticed in the following combinations: Pamiati Zhegalova × Topboy, Krasnyi kubik × Gurman, Krasnyi kubik × Zdorove. They are noted as plastic forms with coefficient of regression of more than 1. According to the indicator of average weight of fruit, we established several genotypes, which are ecologically stable (Krasnyi kubik × Liniia 260-09, Krasnyi kubik × Gurman, Krasnyi kubik × Zdorove, Ozharovskii × Liniia 260-09).

Введение

В настоящее время в селекции овощных культур достигнут высокий уровень продуктивности и решающую роль в повышении потенциальной урожайности, играет применение гетерозисного эффекта и приспособленность сортов к изменяющимся условиям среды, то есть их стабильность. Существенными факторами, лимитирующими выращивание перца сладкого в Республике Беларусь в пленочных теплицах и в условиях открытого грунта, являются пониженные положительные температуры и недостаточная сумма активных температур во время вегетации.

Кроме того, в жаркие летние дни в пленочных теплицах создаются неблагоприятные условия для завязывания плодов, связанные с повышением температуры до 60–65 °С. Это отражается в осыпании бутонов и цветков, понижении завязываемости и уменьшении объемов товарной продукции. Поэтому создание сортов и гибридов, устойчивых к лимитирующим факторам внешней среды с высокой адаптивной способностью и экологической стабильностью является актуальной задачей [3, 4, 8].

Анализ источников

Существует достаточное количество методов для оценки адаптивности и экологической стабильности растений. Они отличаются по степени сложности вычислений: регрессионный анализ, кластерный анализ, метод генетического анализа взаимодействия генотип и среда и др. Предпочтение следует отдавать тем методам, которые дают наибольшую информацию об исследуемых генотипах [7]. А. В. Кильчевским, Л. В. Хотылевой разработан метод оценки адаптивной способности и экологической стабильности, среды как фона для отбора. Согласно этому методу реакцию сорта характеризует общая адаптивная способность (ОАС) – среднее значение признака в различных условиях выращивания и специфическая адаптивная способность (САС) – отклонение от ОАС в определенной среде. Ими также введен комплексный показатель селекционной ценности генотипа (СЦГ), позволяющий выделить генотипы, сочетающие высокую продуктивность со средовой устойчивостью. Рекомендуемый метод относительно прост и позволяет эффективно отбирать генотипы с нужной реакцией на условия внешней среды [5–7]. Представляют интерес и те формы, которые положительно реагируют на улучшение условий среды, как потенциальные узкоспециализированные сорта [1, 2]. Одной из основных задач гетерозисной селекции является создание генотипов с высокой урожайностью и экологической стабильностью при действии неблагоприятных факторов среды. Оценка сортов и гибридов F₁ в различных условиях среды дает возможность выбора форм с более широкими приспособительными возможностями.

В задачи наших исследований входила: оценка пластичности и стабильности образцов, определение взаимосвязи изучаемых признаков и их экологической стабильности, выделение гибридов, сочетающих высокую продуктивность и экологическую стабильность.

Методы исследования

Испытания гибридов перца сладкого проводили в 2012–2013 гг. на опытном поле кафедры сельскохозяйственной биотехнологии и экологии. В схеме топкросса в качестве материнских форм использовали сорта: Памяти Жегалова, Красный кубик, Золотистый, Подарок Молдовы, Ожаровский, а в качестве отцовских – Ласточка, Гурман, Алеся, Топбой, Тройка, Линия 260-09, Здоровье.

Изучаемые образцы были высажены в пленочные теплицы в 3-кратной повторности. Схема посадки 70х30 см. Доза удобрений N_{60} (P_2O_5)₁₂₀ (K_2O)₁₂₀. Агротехника общепринятая для перца сладкого в пленочных теплицах. Стандартом служил сорт Тройка. Сборы урожая осуществляли при достижении плодами технической спелости. Анализ параметров адаптивной способности и экологической стабильности производился по двухлетним данным испытания 34 гибридов и сорта – стандарта Тройка.

Основная часть

Двухфакторный дисперсионный анализ (табл. 1) позволил выявить достоверные различия между генотипами на 0,01 процентном уровне значимости по всем изучаемым признакам. Недостоверность значений отмечена по товарной и общей урожайности по средовому фактору и взаимодействию среды и генотипа. Средние квадраты сред значительно превосходят средние квадраты генотипов по товарной и общей урожайности, что свидетельствует о преобладающей доле средовых эффектов в фенотипической изменчивости урожайности. На фенотипическую изменчивость массы плода большее влияние оказывают генотипические эффекты, так как средний квадрат по генотипам преобладает в сравнении с квадратом по средам.

Таблица 1. Дисперсионный анализ по адаптивной способности и экологической стабильности гетерозисных гибридов перца сладкого

Компоненты дисперсии	Степени свободы	Средние квадраты		
		товарная урожайность	общая урожайность	масса плода
По средам (А)	1	52,60010	85,12109	673,25000*
По генотипам (В)	34	14,73673**	17,54399**	1587,77942**
По взаимодействию (АВ)	34	0,83753	0,90592	344,52206**
Случайное	140	0,57701	0,64848	218,84822

Примечание: ** – достоверно при $P = 0,01$ * – достоверно при $P = 0,05$.

В табл. 2–4 представлены основные показатели адаптивной способности и стабильности 34 гибридов F_1 перца сладкого. По товарной урожайности 27 гибридов существенно превышали сорт-стандарт Тройка. У этих гибридов среднее значение генотипа (X_i), варьировало от 4,3 до 9,4 кг/м² (табл. 2). Наибольшей общей адаптивной способностью (ОАС) обладали следующие комбинации: Памяти Жегалова × Топбой, Красный кубик × Гурман, Красный кубик × Здоровье. Они отмечены как пластичные формы с коэффициентом регрессии больше 1. Последние также отличаются высокой селекционной ценностью генотипа (СЦГ). На основании анализа относительной стабильности (S_{gi}) наименьшая изменчивость товарной урожайности отмечена у гибридов Памяти Жегалова × Здоровье, Золотистый × Линия 260-09, Подарок Молдовы × Алеся, Подарок Молдовы × Тройка.

Таблица 2. Показатели адаптивной способности и стабильности гибридов перца сладкого по товарной урожайности

Наименование гибрида	Показатели				
	X_i	ОАС	S_{gi}	b_i	СЦГ
1	2	3	4	5	6
Памяти Жегалова × Ласточка	3,8	-1,8	9,4	0,67	2,3
Памяти Жегалова × Гурман	6,3	0,7	11,8	1,13	3,3
Памяти Жегалова × Алеся	4,3	-1,3	11,1	0,80	2,4
Памяти Жегалова × Топбой	8,2	2,7	13,2	1,60	3,9
Памяти Жегалова × Тройка	5,4	-0,2	12,4	1,03	2,7
Памяти Жегалова × Линия 260-09	5,3	-0,2	12,9	1,07	2,6
Памяти Жегалова × Здоровье	5,0	-0,6	2,3	0,47	4,5
Красный кубик × Ласточка	6,3	0,8	11,7	1,13	3,3
Красный кубик × Гурман	9,4	3,8	12,4	1,70	4,7
Красный кубик × Алеся	6,0	0,4	11,5	1,07	3,2
Красный кубик × Топбой	5,4	-0,1	38,7	3,00	-3,0
Красный кубик × Тройка	6,4	0,8	12,4	1,20	3,2
Красный кубик × Линия 260-09	6,6	1,1	12,0	1,20	3,4
Красный кубик × Здоровье	9,0	3,4	13,5	1,77	4,1
Золотистый × Ласточка	6,9	1,4	12,6	1,30	3,4
Золотистый × Гурман	6,2	0,7	12,3	1,17	3,2
Золотистый × Алеся	4,8	-0,7	12,6	0,97	2,4
Золотистый × Топбой	7,1	1,6	13,9	1,46	3,2
Золотистый × Тройка	6,0	0,5	11,9	1,10	3,1
Золотистый × Линия 260-09	5,1	-0,4	3,3	0,50	4,4
Подарок Молдовы × Ласточка	4,0	-1,5	12,6	0,83	2,0
Подарок Молдовы × Гурман	3,3	-2,3	5,2	-0,50	2,6
Подарок Молдовы × Алеся	1,8	-3,7	0,0	0,03	1,8

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6
Подарок Молдовы × Топбой	7,2	1,7	13,1	1,40	3,4
Подарок Молдовы × Тройка	4,0	-1,6	0,0	0,07	4,0
Подарок Молдовы × Линия 260-09	4,6	-1,0	9,8	0,77	2,8
Подарок Молдовы × Здоровье	5,9	0,4	12,1	1,10	3,1
Ожаровский × Ласточка	5,1	-0,4	10,9	0,90	2,9
Ожаровский × Гурман	4,7	-0,8	25,1	1,73	-0,01
Ожаровский × Алеся	5,3	-0,2	12,9	1,07	2,6
Ожаровский × Топбой	4,7	-0,8	30,0	2,03	-0,9
Ожаровский × Тройка	5,1	-0,4	8,1	0,73	3,4
Ожаровский × Линия 260-09	3,7	-1,8	26,2	-1,43	-0,2
Ожаровский × Здоровье	6,4	0,9	15,4	1,47	2,5
Тройка (стандарт)	4,2	-1,4	4,9	0,50	3,5

Значения основных показателей адаптивной способности и стабильности по общей урожайности схожи с таковыми по товарной урожайности (табл. 3).

Таблица 3. Показатели адаптивной способности и стабильности гетерозисных гибридов перца сладкого по общей урожайности

Наименование гибрида	Показатели				
	$\bar{X}_i$	OAC	S_{gi}	b_i	СЦГ
Памяти Жегалова × Ласточка	4,0	-1,8	9,9	0,58	2,7
Памяти Жегалова × Гурман	6,7	0,8	12,1	0,97	4,0
Памяти Жегалова × Алеся	4,8	-1,1	12,4	0,76	2,8
Памяти Жегалова × Топбой	9,0	3,1	12,9	1,34	5,1
Памяти Жегалова × Тройка	5,6	-0,3	12,6	0,86	3,3
Памяти Жегалова × Линия 260-09	6,3	0,4	17,3	1,26	2,7
Памяти Жегалова × Здоровье	5,3	-0,6	12,4	0,81	3,1
Красный кубик × Ласточка	6,6	0,8	14,1	1,1	3,6
Красный кубик × Гурман	10,1	4,2	15,5	1,78	4,9
Красный кубик × Алеся	6,4	0,5	12,7	0,97	3,7
Красный кубик × Топбой	5,7	-0,1	35,7	2,30	-1,0
Красный кубик × Тройка	6,8	0,9	14,1	1,13	3,7
Красный кубик × Линия 260-09	6,9	1,0	12,5	1,02	4,0
Красный кубик × Здоровье	9,2	3,3	15,0	1,57	4,6
Золотистый × Ласточка	7,1	1,2	13,0	1,1	4,0
Золотистый × Гурман	6,8	0,9	14,1	1,13	3,6
Золотистый × Алеся	4,8	-1,0	11,8	0,73	2,9
Золотистый × Топбой	8,4	2,5	18,7	0,78	3,2
Золотистый × Тройка	6,4	0,5	15,0	1,13	3,2
Золотистый × Линия 260-09	5,4	-0,5	15,4	0,99	2,7
Подарок Молдовы × Ласточка	4,4	-1,5	14,2	0,79	2,3
Подарок Молдовы × Гурман	3,0	-2,9	17,2	0,68	1,3
Подарок Молдовы × Алеся	1,8	-4,1	0,0	0,03	1,8
Подарок Молдовы × Топбой	7,7	1,8	16,4	1,44	3,5
Подарок Молдовы × Тройка	4,3	-1,6	0,0	0,31	4,3
Подарок Молдовы × Линия 260-09	4,9	-1,0	13,5	0,81	2,7
Подарок Молдовы × Здоровье	6,2	0,3	10,6	0,81	4,0
Ожаровский × Ласточка	5,2	-7,0	13,1	0,84	2,9
Ожаровский × Гурман	5,2	-7,0	26,6	1,57	0,6
Ожаровский × Алеся	5,7	-0,2	12,8	0,89	3,3
Ожаровский × Топбой	4,9	-1,0	30,3	1,68	0,01
Ожаровский × Тройка	5,3	-0,6	9,8	0,68	3,6
Ожаровский × Линия 260-09	4,0	-1,9	30,5	-1,39	-0,02
Ожаровский × Здоровье	6,9	1,0	20,3	1,6	2,3
Тройка (стандарт)	4,6	-1,3	17,8	0,97	1,9

Среди лучших по ОАС отмечены пластичные формы с коэффициентом регрессии больше 1 (Памяти Жегалова × Топбой, Красный кубик × Гурман, Красный кубик × Здоровье) и стабильные с коэффициентом регрессии меньше 1 (Памяти Жегалова × Гурман, Красный кубик × Алеся, Золотистый × Топбой, Подарок Молдовы × Здоровье). В таблице 4 представлены показатели адаптивной способности генотипов перца сладкого по массе плода. Среднее значение массы плода изучаемых гибридов в большинстве случаев выше, чем у сорта-стандарта Тройка. Высокие значения ОАС имели большинство гибридов, в качестве отцовского компонента у которых выступала Линия 260-09 и сорт Гурман. По показателям относительной стабильности и селекционной ценности выделилось несколько

ко генотипов, являющихся экологически стабильными. Это следующие комбинации: Красный кубик × Линия 260-09, Красный кубик × Гурман, Ожаровский × Линия 260-09. 12 из 34 гибридов показали нулевую относительную стабильность (S_{gi}), это свидетельствует о слабом изменении у них массы плода по годам. Хорошей отзывчивостью на улучшение условий среды ($b_i = 6,0498-10,6108$) характеризовались образцы Ожаровский × Тройка, Памяти Жегалова × Тройка, Золотистый × Гурман. Селекционная ценность генотипов у них варьирует от -80,0 (Золотистый × Гурман) до 147,3 (Красный кубик × Линия 260-09)

Таблица 4. Показатели адаптивной способности и стабильности гетерозисных гибридов перца сладкого по средней массе плода

Наименование гибрида	Показатели				
	$\bar{X}_i$	ОАС	S_{gi}	b_i	СЦГ
Памяти Жегалова × Ласточка	84,3	-24,4	10,0	-4,10	19,5
Памяти Жегалова × Гурман	111,8	3,1	12,1	5,86	7,5
Памяти Жегалова × Алеся	93,3	-15,4	14,3	-5,77	-9,0
Памяти Жегалова × Топбой	96,8	-11,9	0,0	1,02	96,8
Памяти Жегалова × Тройка	96,2	-12,6	14,6	6,05	-12,1
Памяти Жегалова × Линия 260-09	88,0	-20,7	0,0	0,19	88,0
Памяти Жегалова × Здоровье	79,7	-29,1	9,8	3,91	19,3
Красный кубик × Ласточка	123,7	14,9	9,1	5,03	37,5
Красный кубик × Гурман	135,7	26,9	0,0	2,05	135,7
Красный кубик × Алеся	104,2	-4,6	12,5	-5,68	3,8
Красный кубик × Топбой	108,8	0,1	0,0	-1,02	108,8
Красный кубик × Тройка	110,7	1,9	0,0	0,74	110,7
Красный кубик × Линия 260-09	147,3	38,6	0,0	-1,30	147,3
Красный кубик × Здоровье	116,3	7,6	4,5	3,16	75,8
Золотистый × Ласточка	95,3	-13,4	3,9	-2,79	67,1
Золотистый × Гурман	121,3	12,6	21,6	10,61	-80,0
Золотистый × Алеся	104,7	-4,1	5,7	3,35	58,8
Золотистый × Топбой	114,7	5,9	11,6	-5,77	12,3
Золотистый × Тройка	123,0	14,3	14,1	-7,26	-10,5
Золотистый × Линия 260-09	115,5	6,8	9,5	4,93	31,4
Подарок Молдовы × Ласточка	108,0	-0,7	7,3	3,91	47,7
Подарок Молдовы × Гурман	113,5	4,8	5,5	-3,45	65,1
Подарок Молдовы × Алеся	120,5	11,8	6,3	3,82	62,5
Подарок Молдовы × Топбой	84,2	-24,6	3,8	2,70	59,6
Подарок Молдовы × Тройка	97,3	-11,4	0,0	-0,75	97,3
Подарок Молдовы × Линия 260-09	111,5	2,8	0,0	-2,14	111,5
Подарок Молдовы × Здоровье	87,3	-21,4	12,8	5,03	1,2
Ожаровский × Ласточка	113,8	5,1	0,0	1,40	113,8
Ожаровский × Гурман	125,0	16,3	10,2	5,58	26,7
Ожаровский × Алеся	124,5	15,8	0,0	0,28	124,5
Ожаровский × Топбой	102,7	-6,1	6,4	-3,54	51,8
Ожаровский × Тройка	118,5	9,8	12,3	6,24	6,3
Ожаровский × Линия 260-09	136,0	27,3	0,0	-0,37	136,0
Ожаровский × Здоровье	108,5	-0,2	9,6	4,75	28,6
Тройка (стандарт)	83,3	-25,4	0,0	-1,68	83,3

Заключение

Наибольшей общей адаптивной способностью по товарной и общей урожайности обладали следующие комбинации: Памяти Жегалова × Топбой, Красный кубик × Гурман, Красный кубик × Здоровье. Они отмечены как пластичные формы с коэффициентом регрессии больше 1.

По показателям относительной стабильности и селекционной ценности по признаку средняя масса плода было выявлено несколько генотипов, являющихся экологически стабильными. Это следующие комбинации: Красный кубик × Линия 260-09, Красный кубик × Гурман, Красный кубик × Здоровье, Ожаровский × Линия 260-09. Размах варьирования по каждому признаку, а также наличие достоверных различий по линиям свидетельствуют о генетической изменчивости по каждому из количественных признаков. Как по общей адаптивной способности (ОАС) так и по относительной стабильности. При этом в группу лучших по ОАС линий попали как стабильные, так и не стабильные формы, что говорит об относительной независимости ОАС и стабильности, а также о возможности их сочетания в одном генотипе. Независимость стабильности проявляется и между признаками, то есть один и тот же образец может быть стабильным по одному признаку и нестабильным по другому.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бухарова, А. Р. Роль интрогрессивной селекции в повышении адаптивного потенциала томата и перца / А. Р. Бухарова, А. Ф. Бухаров // Вестник Алтай ГАУ, 2009. – № 1. – С. 8–12.
2. Бухарова, А. Р. Роль межвидовой гибридизации томата и перца в селекции на адаптивность / А. Р. Бухарова, А. Ф. Бухаров // Высшему аграрному образованию Удмуртии 50 лет. Итоги и перспективы. – Ижевск, 2005. – С. 99–103.
3. Жученко, А. А. Адаптивный потенциал культурных растений (эколого-генетические основы) / А. А. Жученко // Генетика. – 1990. – Т. 26. – № 1. – С. 158–161.
4. Жученко, А. А. Проблемы адаптации в селекции, сортоиспытании и семеноводстве с.х. культур / А. А. Жученко // Генетические основы селекции с.х. растений. – М., 1995. – С. 3–19.
5. Кильчевский, А. В. Основные направления экологической селекции растений / А. В. Кильчевский // Селекция и семеноводство. – 1993. – № 3. – С. 5–9.
6. Кильчевский, А. В. Генотип и среда в селекции растений / А. В. Кильчевский, Л. В. Хотылева // Ин-т генетики и цитологии АН БССР и др. – Минск: Наука и техника, 1989. – 191 с.
7. Кильчевский, А. В. Экологическая селекция растений / А. В. Кильчевский, Л. В. Хотылева. – Минск: Технология, – 1997. – 372 с.
8. Мамедов, М. И. Связь между комбинационной способностью родительских линий и адаптивной способностью гибридов F_1 перца сладкого / М. И. Мамедов, О.Н. Пышная, Е. А. Джое // Научные труды «Селекция и семеноводство овощных культур». – М., вып. 38, 2003. – С. 101–105.

УДК 633. 255: 631.811.98(476-18)

Е. М. МАСТЕРОВА

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МАКРО- И МИКРОУДОБРЕНИЙ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ КУКУРУЗЫ НА ЗЕЛЕНУЮ МАССУ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРО-ВОСТОКА БЕЛАРУСИ

(Поступила в редакцию 03.09.14)

Установлено, что регулятор роста Экосил увеличивал урожайность зеленой массы кукурузы в среднем за 2011–2013 гг. на 47 ц/га. Из органических удобрений наиболее эффективно запахивать солому озимой тритикале (4 т/га) с жидким навозом (30 т/га) на фоне $N_{90}P_{60}K_{90} + N_{30}$. Прибавка к варианту с применением только $N_{90}P_{60}K_{90} + N_{30}$ составила 59 ц/га. В среднем за три года наиболее эффективным было применение $N_{90}P_{60}K_{90} + N_{30} + \text{Адоб-Zn} + \text{ЭлеГум-Медь}$, которые повышали урожайность зеленой массы на 126 ц/га (с 610 ц/га до 736 ц/га). Наиболее экономически эффективными был вариант с совместным применением $N_{90}P_{60}K_{90} + N_{30} + \text{Адоб-Zn} + \text{ЭлеГум-Медь}$. В этом варианте наблюдается самый высокий условный чистый доход (8172,1 тыс. руб./га) и высокая окупаемость дополнительных затрат (2,66 руб./руб.).

We have established that growth regulator Ecosil increased the yield of green mass of corn on average during 2011–2013 by 4.7 t/ha. The most efficient organic fertilizer for plowing up is winter triticale straw (4 t/ha) with liquid manure (30 t/ha) on the background of $N_{90}P_{60}K_{90} + N_{30}$. Application of $N_{90}P_{60}K_{90} + N_{30}$ only increased the yield by 5.9 t/ha. On average during three years, the most efficient was the application of $N_{90}P_{60}K_{90} + N_{30} + \text{Adob-Zn} + \text{Elegum-Copper}$, which increased green mass productivity by 12.6 t/ha (from 61.0 t/ha to 73.6 t/ha). The most economically efficient was the variant with combined application of $N_{90}P_{60}K_{90} + N_{30} + \text{Adob-Zn} + \text{Elegum-Copper}$. In this variant there was the highest specific pure income (8.1721 mn roubles/ha) and high payback of additional expenses (2.66 roubles/rouble).

Введение

Среди задач, решаемых в земледелии нашей страны, главной является наращивание производства кормов в объемах и ассортименте, удовлетворяющих потребности животных. Практически 80 % сельскохозяйственных угодий используются в этом направлении, так как производство достаточного количества качественных кормов есть основное условие повышения продуктивности и экономической эффективности животноводства [14]. Кукуруза как растение класса С4 лучше ряда других культур использует солнечную энергию, благодаря чему обладает большим потенциалом продуктивности, поэтому предъявляет высокие требования к плодородию почвы и заправке ее удобрениями [8, 15].

Анализ источников

Мировой опыт земледелия показывает, что получение стабильно высоких урожаев без использования удобрений невозможно, так как на долю удобрений приходится не менее трети прибавки урожая сельскохозяйственных культур [11].

Оптимизация питания растений, повышение эффективности внесения удобрений в большой степени связаны с обеспечением оптимального соотношения в почве макро- и микроэлементов, причем это важно не только для роста урожая, но и для повышения качества продукции растениеводства и животноводства. Следует учитывать также и то, что новые высокопродуктивные сорта имеют интенсивный обмен веществ, который требует достаточной обеспеченности всеми элементами питания,