

Биоэнергетическая оценка производства семян баклажан

А. В. Гулин¹, О. П. Кигашпаева¹✉, В. А. Мачулкина¹

¹ Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого овощеводства и бахчеводства – филиал Прикаспийского аграрного федерального научного центра Российской академии наук, Камызяк, Россия

✉ E-mail: vniio@mail.ru

Аннотация. Цель работы – определение биоэнергетической эффективности производства семян баклажан в зависимости от сорта. **Методика исследований.** При проведении данной работы учтены расходы на живой труд от выращивания рассады до получения готового продукта; на электроэнергию; энергозатраты сельскохозяйственных агрегатов и транспорта. Использовали плоды баклажана сортов селекции ВНИИООб – филиала ФГБНУ «ПАФНЦ РАН» Пантера, Астраком, Черный цилиндр, Матросик в сравнении с контрольным сортом Альбатрос. Работа по выращиванию проводилась по технологии, общепринятой для Астраханской области. **Результаты исследований.** По результатам работы можно сделать вывод: наибольший выход семян отмечен у сорта Матросик – 712,4 кг/га, что выше контроля в 1,1 раза; у других сортов он ниже контроля на 199,0–281,2 кг/га. Общая энергетическая эффективность урожая варьировала от 100 083,45 МДж/га (сорт Пантера) до 144 335,23 МДж/га (сорт Альбатрос), другие сорта занимали промежуточное положение. Затраты совокупной энергии урожая составляли от 32 836,2 МДж/га до 51 312,1 МДж/га при коэффициенте энергетической эффективности 2,8–3,0 единицы. Коэффициент энергетической эффективности получения семян при полном цикле работ составил 1,42–1,67 единицы. **Научная новизна.** Впервые проведена биоэнергетическая оценка производства семян баклажана селекции ВНИИООб, выявлены минимальные затраты в зависимости от сорта, что актуально для обеспечения сельхозпроизводителей чистосортными семенами высокого качества отечественного производства. Определено, что биоэнергетическая технология выращивания, уборки и выделения семян – это правильно подобранные сорта с высокой стандартной урожайностью и хорошим выходом семян.

Ключевые слова: баклажан, сорт, семена, коэффициент энергетической эффективности, общая энергия урожая, совокупная энергия затрат.

Для цитирования: Гулин. А. В., Кигашпаева О. П., Мачулкина В. А. Биоэнергетическая оценка производства семян баклажан // Аграрный вестник Урала. 2023. № 04 (233). С. 70–78. DOI: 10.32417/1997-4868-2023-233-04-70-78.

Дата поступления статьи: 08.02.2023, **дата рецензирования:** 27.02.2023, **дата принятия:** 13.03.2023.

Постановка проблемы (Introduction)

Астраханская область, являясь крупнейшим поставщиком сельскохозяйственной продукции на юге России, имеет серьезные перспективы по дальнейшему увеличению объемов ее производства. Развитие отечественного производства элитных высококачественных семян с постоянным контролем их получения позволит отечественным семеноводческим компаниям полностью удовлетворить потребности как крупных товаропроизводителей, так и частного сектора в конкурентоспособных семенах отечественного происхождения, выведенных российскими селекционерами. Одним из факторов развития отечественно семеноводства является большой выбор отечественных сортов, отвечающих

требованиям рынка, которые по своим хозяйственно ценным признакам не уступают импортным. Стимулирование семеноводческих хозяйств повысит обеспечение семенами высокого качества отечественных потребителей. В структуре посевных площадей около 60 % занимают овоще-бахчевые культуры и картофель. Поэтому одной из важнейших составляющих получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур и является качество высеваемых семян. Как известно, в начале 2000-х годов востребованность в семенах сельскохозяйственных культур с высокими посевными качествами привела к тому, что отечественные семена были вытеснены гибридами и сортами зарубежной селекции, хотя их стоимость на порядок выше от-

ественных, что отражается на себестоимости продукции [1–3]. Для обеспечения страны качественными семенами отечественной селекции в государственную программу Астраханской области включены мероприятия, направленные на создание новых высокоурожайных сортов и получение семян высшей категории [4–6]. Известно, что российские семеноводческие компании были практически полностью вытеснены зарубежными. Поэтому развитие отечественного производства элитных высококачественных семян с постоянным контролем их получения позволит полностью удовлетворить потребности как крупных товаропроизводителей, так и частный сектор в конкурентоспособных семенах отечественного происхождения, выведенных российскими селекционерами не уступающие по своим хозяйственно ценным признакам импортным.

Одним из факторов развития отечественного семеноводства является большой выбор отечественных сортов, отвечающих требованиям рынка.

Существующие меры государственной поддержки федерального уровня хотя и предусматривают компенсацию части затрат на приобретение семян высшей категории (элита), но условия мало приемлемы для астраханских аграриев. Поэтому для решения этого вопроса в государственную программу включены мероприятия, направленные на достижение высоких урожаев сельскохозяйственных культур и повышение качества высеваемых семян.

Для решения проблемы обеспечения семенами отечественной селекции в рамках Государственной программы предусмотрено создание семеноводческих центров на базе научных аграрных институтов и перспективных растениеводческих хозяйств.

Известно, что уровень развития сельского хозяйства определяет экономическую независимость и продовольственную безопасность страны, ее способность удовлетворять потребность населения в продуктах питания, а без выведения новых сортов и получения семян высокого качества это трудно выполнимая задача [7]. Одной из широко культивируемых овощных культур является баклажан – однолетнее растение семейства пасленовых. Культивируемые в России баклажаны относятся к виду *Solanum melangena* L. Он включает четыре культурных подвида и ряд диких форм, которые локализованы в Индии. Как считают исследователи, колебания основного химического состава плодов во многом зависят от сортовых особенностей, места произрастания и ряда других внешних факторов. В России баклажаны стали выращиваться в XVII–XVIII веках, а в настоящее время на промышленной основе возделываются в Краснодарском, Ставропольском краях, Нижнем Поволжье, Ростовской и других южных областях в открытом грунте, а в более северных областях – в защищенном грунте. Плоды баклажан со-

держат сухого вещества от 6 % до 13,5 %, сумма сахаров колеблется от 2,2 % до 4,6 %, количество пектина варьируется в пределах 0,5–0,7 %, количество аскорбиновой кислоты в зависимости от сорта – от 1,5 до 19,0 мг/%. Кроме того, они содержат белки, калий, витамины С, В₁, В₂, В₅, РР и могут быть рекомендованы при лечении атеросклероза и анемии. Отрицательным свойством баклажан является наличие солонина в плодах, который придает им горечь. Наибольшее количество его находится в фазе биологической зрелости. Горький вкус баклажан приобретает при концентрации солонина 1:3000. В плодах, не обладающих горьким вкусом, этого вещества содержится от 1,2 до 2,5 мг на 100 г. Астраханскими селекционерами была поставлена задача создать сорта нового типа, не обладающие горьким вкусом, адаптированные к местным условиям выращивания. В результате проведенной кропотливой работы селекционерами института ВНИИООБ – филиала ФГБНУ «ПАФНЦ РАН» были выведены сорта Пантера, Астраком (Астраханская комета), Матросик, Черный цилиндр, Альбатрос [8].

Как отмечает ряд ученых, важнейшие направления в селекции баклажана – повышение урожайности, раннеспелости, технологических качеств. Для расширения обеспечения производителей растениеводческой продукции необходимым количеством семян нужно знать выход семян с 1 т плодов. По литературным источникам, это от 4 до 8 % с урожаем семян от 500 до 250 кг с 1 га [9; 10].

Улучшение качества семян, подбор сортов для каждой зоны возделывания данной культуры является одной из важнейших экономических задач на современном этапе развития семеноводства. Но известно, что выведение новых сортов с высокими технологическими качествами и дальнейшее их размножение – это довольно сложная совокупность процессов. Любая ошибка в этом цикле снижает чистосортность семян, что, соответственно, снижает их качество, экономическую эффективность и дальнейшую реализацию.

Актуальными вопросами являются получение семян, соответствующих сорту и высокого качества, которое невозможно без действенного контроля на всех этапах их производства; изучение биоэнергетических затрат и окупаемости выращивания баклажан с дальнейшим получением семян. При определении биоэнергетической эффективности, как отмечает ряд авторов, необходимо учитывать все затраты. Это затраты труда, средств на производство продукции, капиталовложения, доставка продукции к местам переработки [11; 12].

Экономическая эффективность получения семян – это уровень производительности труда при максимальном получении семян с 1 т продукции при минимальных затратах и средств на производство единицы семян [13].

Таблица 1
Выход семян с одного гектара

Сорт	Урожайность с 1 га, т	Процентный выход семян, % с 1 т	Общий выход семян с 1 га, кг
Альбатрос (контроль)	69,8	9,3	649,0
Пантера	48,4	7,6	367,8
Астраком	60,1	6,6	396,7
Черный цилиндр	63,4	7,1	450,0
Матросик	68,5	10,4	712,4

Table 1
Seed yield per hectare

Variety	Yield from 1 ha, t	Percentage yield of seeds, % from 1 t	Total yield of seeds from 1 ha, kg
<i>Al'batros (control)</i>	69.8	9.3	649.0
<i>Pantera</i>	48.4	7.6	367.8
<i>Astrakom</i>	60.1	6.6	396.7
<i>Chernyy tsilindr</i>	63.4	7.1	450.0
<i>Matrosik</i>	68.5	10.4	712.4

Таблица 2
Общая биоэнергетическая энергия урожая

Сорт	Урожай с 1 га, кг	Выход семян с 1 га, кг	Общая энергия урожая, МДж/га	Общая энергия семян, МДж/га	% отношения семян к общему урожаю
Альбатрос (контроль)	69 800	649,0	144 335,23	1 342,03	0,93
Пантера	48 400	367,8	100 083,45	757,4	0,76
Астраком	60 100	396,7	124 277,20	820,31	0,66
Черный цилиндр	63 400	450,0	131 101,05	930,53	0,71
Матросик	68 500	712,4	141 647,04	1 473,13	1,04

Table 2
Total bioenergetic energy of the crop

Variety	Yield from 1 ha, kg	Seed yield from 1 ha, kg	Total energy of the crop, MJ/ha	Total seed energy, MJ/ha	% of the ratio of seeds to the total yield
<i>Al'batros (control)</i>	69 800	649.0	144 335.23	1 342.03	0.93
<i>Pantera</i>	48 400	367.8	100 083.45	757.4	0.76
<i>Astrakom</i>	60 100	396.7	124 277.20	820.31	0.66
<i>Chernyy tsilindr</i>	63 400	450.0	131 101.05	930.53	0.71
<i>Matrosik</i>	68 500	712.4	141 647.04	1 473.13	1.04

Цель работы – определение биоэнергетической эффективности получения семян баклажан в зависимости от сорта.

Задача – получение чистосортных семян высокого качества с минимальными затратами, низкой себестоимостью и высокой рентабельностью.

Впервые проводилась биоэнергетическая оценка производства семян баклажана селекции ВНИ-ИООБ, определены минимальные затраты в зависимости от сорта, что актуально для обеспечения сельхозпроизводителей чистосортными семенами высокого качества отечественного производства и определено, что биоэнергетическая технология выращивания, уборки и выделения семян – это правильно подобранные сорта с высокой стандартной урожайностью и хорошим выходом семян.

Методология и методы исследования (Methods)

Во Всероссийском НИИ орошаемого овощеводства и бахчеводства выведен ряд сортов баклажан, различающихся формой, размером, массой и окраской плодов. Для определения биоэнергетической эффективности были взяты пять сортов, семена которых пользуются наибольшим спросом у покупателя: Пантера, Астраком, Черный цилиндр, Матросик и Альбатрос (контроль), выращенных в расадной культуре [18].

Опыты проводились в Камызякском районе, Астраханской области, который расположен в южной дельтовой части региона. Климат данного района является резко континентальным и по степени засушливости ненамного уступает среднеазиатским пустыням.

Таблица 3

Энергозатраты при выращивании и выделении семян перца сладкого, МДж

Сорт	Затраты на орудия труда	Затраты на горючее	Затраты труда	Затраты электроэнергии	Затраты совокупной энергии
Альбатрос (контроль)	4 383,6	31 268,3	13 771,2	1 389,0	51 312,1
Пантера	3 665,9	20 560,4	7 856,3	753,6	32 836,2
Астраком	4 374,3	26 831,6	10 641,2	1 123,3	42 969,8
Черный цилиндр	4 687,7	29 380,3	11 583,3	1 286,7	46 938,0
Матросик	4 793,6	30 657,8	12 981,6	1 312,3	49 745,7

Economy

Table 3

Energy consumption in the cultivation and isolation of sweet pepper seeds, MJ

Variety	The cost of tools	Fuel costs	Labor costs	Electricity costs	Total energy costs
<i>Al'batros (control)</i>	4 383.6	31 268.3	13 771.2	1 389.0	51 312.1
<i>Pantera</i>	3 665.9	20 560.4	7 856.3	753.6	32 836.2
<i>Astrakom</i>	4 374.3	26 831.6	10 641.2	1 123.3	42 969.8
<i>Chernyy tsilindr</i>	4 687.7	29 380.3	11 583.3	1 286.7	46 938.0
<i>Matrosik</i>	4 793.6	30 657.8	12 981.6	1 312.3	49 745.7

Таблица 4

Коэффициент энергетической эффективности выращивания урожая

Сорт	Энергия, затраченная на урожай, МДж/га	Совокупная энергия, МДж/га	Коэффициент энергетической эффективности, единиц
Альбатрос (контроль)	144 335,23	51 312,1	2,8
Пантера	100 083,45	32 836,2	3,0
Астраком	124 277,20	42 969,8	2,9
Черный цилиндр	131 101,05	46 938,0	2,8
Матросик	141 647,04	49 745,7	2,8

Table 4

The coefficient of energy efficiency of crop cultivation

Variety	Energy spent on the harvest, MJ/ha	Total energy, MJ/ha	Energy efficiency coefficient, units
<i>Al'batros (control)</i>	144 335.23	51 312.1	2.8
<i>Pantera</i>	100 083.45	32 836.2	3.0
<i>Astrakom</i>	124 277.20	42 969.8	2.9
<i>Chernyy tsilindr</i>	131 101.05	46 938.0	2.8
<i>Matrosik</i>	141 647.04	49 745.7	2.8

Период выращивания баклажан характеризуется сухим жарким летом при достижении температуры воздуха до 40 °С и более с недостаточным количеством атмосферных осадков (200–250 мм в год). Поэтому незначительное количество осадков в сочетании с высокими температурами и большой испаряемостью влаги определяют сухость воздуха и почвы в области.

Сорт Астраком – среднераннего срока созревания, от массовых всходов до начала созревания 98–110 дней. Высота растения составляет 60–80 см. Плод цилиндрической формы длиной 20–24 см, диаметром 4–6 см, массой 150–200 г. Окраска плода в технической спелости черная. Обладает хорошими кулинарными качествами и длительной сохраняемостью в свежем виде. Устойчив к фузариозному

увяданию, не накапливает горечи, используется также для приготовления жареных кружочков в масле, для сушки. Урожайность составляет 3–6 кг с растения. Схема посадки: 70 × 35, 90 × 30 и 140 × 25 см [19; 20].

Сорт Матросик – среднеспелый. Растение полураскидистое, высотой 63–75 см. Окраска плода в технической спелости полосатая. Мякоть белоснежная, без горечи. Масса плода – 250–400 г. Содержание сухого вещества – 9,1 %, сахаров – 2,8 % аскорбиновой кислоты – 2,6 мг%. Отличительные признаки: высокая урожайность, товарность и сохранность плодов, оригинальный внешний вид, не требует вымачивания в солевом растворе (т. к. не содержит соланин).

Таблица 5

Коэффициент эффективности выделения семян

Сорт	Энергия семян, МДж/га	Совокупная энергия, МДж/га	Коэффициент энергетической эффективности, единиц
Альбатрос (контроль)	1 342,03	943,1	1,42
Пантера	757,9	453,3	1,67
Астраком	820,31	521,6	1,57
Черный цилиндр	930,53	591,3	1,59
Матросик	1 473,13	996,7	1,47

Table 5

Efficiency coefficient of seed extraction

Variety	Energy seeds, MJ/ha	Total energy, MJ/ha	Energy efficiency coefficient, units
<i>Al'batros (control)</i>	<i>1 342.03</i>	<i>943.1</i>	<i>1.42</i>
<i>Pantera</i>	<i>757.9</i>	<i>453.3</i>	<i>1.67</i>
<i>Astrakom</i>	<i>820.31</i>	<i>521.6</i>	<i>1.57</i>
<i>Chernyy tsilindr</i>	<i>930.53</i>	<i>591.3</i>	<i>1.59</i>
<i>Matrosik</i>	<i>1 473.13</i>	<i>996.7</i>	<i>1.47</i>

Сорт Альбатрос – среднеспелый. Окраска плода сине-фиолетовая до черной. Мякоть белоснежная, без горечи. Куст высотой 40–50 см, масса плода – 250–300 г, урожайность – 3–6 кг с одного растения. Благодаря отличным вкусовым качествам и снежно-белой мякоти плода употребляется не только для приготовления икры, но и в консервировании, мариновании, солении, в т. ч. кубиков баклажана. Сорт устойчив к болезням увядания. Схема посадки: 70 × 35 и 90 × 30 см, 140 × 20 см [19; 20].

Сорт Пантера – среднеспелый. Плод длиной 17–20 см красивого черного окраса, диаметром 6–8 см, куст высотой до 60–80 см. С одного куста можно получать до 6–7 кг плодов. Особенность сорта – возможность приготовления безопасного пищевого продукта в любой фазе зрелости без вымачивания (плоды без горечи, т. к. не содержат соланин). В отличие от традиционных сортов пригоден для изготовления наиболее высококачественного диетического продукта – имеет очень нежную мякоть белоснежного цвета. Схема посадки: 90 × 30 и 140 × 20.

Сорт Черный цилиндр – среднеспелый. Растение мощное, высокорослое (100–120 см). Плоды крупные, цилиндрической формы, длиной 22–30 см, диаметром 5–7 см. Средний вес плода – 200–270 г. Окраска в технической спелости черная. Мякоть зеленоватая. Урожайность высокая (5–7 кг с растения). Плоды хорошо сохраняются на растении и транспортируются, используются для приготовления сое, икры, консервирования и маринования, а также любой другой кулинарной продукции. Имеет длительный период плодоношения – до самых заморозков.

На опытном участке баклажаны выращивали на поле, оборудованном закрытым дренажом. Почвы опытного участка аллювиально-луговые, сформированные в дельте реки Волги на суглинистых аллювиально-луговых отложениях, подстилаемых

на глубине 0,5–1,3 м песком с супесями. Наименьшая влагоемкость в слое почвы 0–0,3 м составляет 27,9 %. Содержание гумуса в слое почвы 0–0,2 м колебалось от 1,8 до 4,1 мг/кг, подвижного фосфора – 28–45 мг/кг, обменного калия – 250–400 мг/кг. Работа по выращиванию проводилась по общепринятой технологии для Астраханской области.

При расчете биоэнергетической эффективности учитывали урожайность изучаемых сортов и выход семян, а также энергетический эквивалент и с его помощью рассчитывали затраты, производимые при выращивании баклажан и дальнейшем выделении семян. Энергозатраты сельскохозяйственных агрегатов и транспорта рассчитывали по энергии израсходованного топлива, которая определялась по теплоте сгорания. Затраты на человека, принимавшего участие при подготовке участка к посадке, выращивании рассады, ее посадке и уходе, а также сборе урожая и выделении семян с доведением до нужной кондиции, рассчитывали по степени тяжести работы [18].

В соответствии с критерием ФАО были приняты следующие энергетические эквиваленты: очень легкая работа – 2,5 ккал/мин, легкая – 2,6–5,0 ккал/мин, средняя – 5,1–7,5 ккал/мин, тяжелая – 7,6–10,0 ккал/мин, очень тяжелая – 10,1–12,5 ккал/мин, погрузка и разгрузка вручную – 2,6 ккал/мин [14–16].

Помимо суммарных затрат, рассчитывали затраты энергии живого труда при начислении отпусков, Госстраховании. Количество человеко-часов рассчитывали исходя из количества обслуживающего персонала, затраченного времени, умножая на энергетический коэффициент работников в соответствии с категорией работы. Энергетический эквивалент для шоферов – 60,3 МДж/чел. ч, электромонтеров обслуживающих оборудование – 61,0 МДж/чел. ч, для работников ручного труда – 33,3 МДж/чел. ч [17].

Основными затратами ручного труда были подготовка теплиц к посеву, посев, уход за рассадой, высадка рассады в поле с дальнейшим уходом, апробация посадок, уборка урожая, промывка семян с дальнейшей сушкой, очисткой и затариванием.

Результаты (Results)

Энергетическая оценка изучаемой технологии (в нашем случае – выращивание баклажан с дальнейшим выделением семян) основывалась на показателе коэффициента энергетической эффективности. Если он выше единицы, то данная технология производства считается эффективной. Для расчета эффективности получения семян необходимо знать их выход с 1 га. Из показателей таблицы 1 видно, что урожайность у всех сортов была разная, и ни один сорт по урожайности не превышал контроль. Наиболее низкая урожайность была у сорта Пантера и составляла 48,4 т/га, что меньше контроля в 1,4 раза. Наиболее приближенным к контролю был сорт Матросик с урожайностью 68,5 т/га. При выделении семян их количество варьировало от 367,8 кг/га до 712,4 кг/га. По количеству получаемых семян с 1 т урожая выделялся сорт Матросик, процентный выход его составил 10,4 % при общем получении семян с 1 га 712,4 кг, что превышает контроль в 1,1 раза. Другие сорта занимали промежуточное положение (таблица 1).

Зная урожайность баклажан с 1 га и выход семян, мы учитывали совокупную энергию урожая и процент затраченной энергии на выделение семян. По данным видно, что накопление совокупной энергии, как у плодов, так и у семян во многом зависит от урожайности и количества полученных семян. Наибольшая совокупная энергия в семенах была у сорта Матросик и составляла 1473,13 МДж/га, что выше контроля в 1,1 раза. Это объясняется большей обсемененностью плодов этого сорта, в результате чего и выход семян выше (таблица 2).

От урожайности зависела не только общая энергия, затраченная на вызревание плодов и семян, но и совокупная энергия на их выращивание, уборку и дальнейшее выделение семян. Затраты на орудия труда – это тракторы, сельскохозяйственная техника, транспорт, применяемый при подготовке участка, доставке рассады и готовой продукции к местам назначения. Согласно полученным данным, наименьшие затраты по сравнению с другими сортами были у сорта Пантера, так как из-за более низкого урожая количество необходимого транспорта для перевозки продукции снижалось. А с увеличением урожая потребность в транспорте увеличивалась. Такая же закономерность была отмечена и при других видах работ. Затраты совокупной энергии ко-

лебались от 32 836,2 МДж/га до 51 312,1 МДж/га. Зная затраты совокупной энергии и затраты энергии на урожай, определяем эффективность данной работы (таблица 3).

Как следует из таблицы 4, коэффициент выращивания и выделение семян независимо от сорта был достаточно высоким и варьировал от 2,8 до 3,0 единиц, что указывает на эффективность технологии.

Зная общую энергию семян и затраченную энергию на их выделение, сушку, упаковку и транспортировку к местам хранения, мы определили энергетическую эффективность непосредственно этой работы.

Из таблицы 5 видно, что энергетическая зависимость зависела не только от количества семян, но и времени, потраченного на их выделение. Несмотря на то что у сорта Пантера из-за урожайности была низкая общая энергия семян, коэффициент эффективности несколько выше по сравнению с другими и составил 1,67 против 1,42–1,59 единицы у других.

Разный коэффициент энергетической эффективности можно объяснить малой тратой электроэнергии на выделение семян у сорта Пантера и дальнейшим увеличением затрат на выделение семян других сортов, при этом коэффициент энергетической эффективности хотя и снижался, но был выше единицы.

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

Проведенная работа является актуальной, вносит значимый вклад в развитие теоретической и прикладной науки в рамках Государственной программы решения проблемы обеспечения сельхозпроизводителей семенами отечественной селекции высокого качества: впервые была проведена биоэнергетическая оценка производства семян баклажана селекции ВНИИООБ, выявлены минимальные затраты в зависимости от сорта. Определено, что биоэнергетическая технология выращивания, уборки и выделение семян – это правильно подобранные сорта с высокой стандартной урожайностью и хорошим выходом семян. Представленные результаты показали, что выращивание баклажан на семена является довольно эффективной работой. Согласно данным, наибольшее количество семян было получено от сорта Матросик: при урожайности 68,5 т/га количество семян составило 712,4 кг/га, что выше контроля в 1,1 раза. Другие сорта не превысили контроль и варьировали от 367,8 до 450,0 кг с 1 га. Коэффициент энергетической эффективности при полном цикле работ – от подготовки участка до выделение семян и их сушки – варьировал от 2,8 до 3,0, что больше единицы.

Библиографический список

1. Сельское хозяйство Астраханской области [Электронный ресурс] // Экспертно-аналитический центр агробизнеса «АБ-Центр». URL: www.ab-centre.ru (дата обращения: 02.02.2022).

2. Солдатенко А. В., Пивоваров В. Ф., Разин О. А. Экономика овощеводства: состояние и современность // Овощи России. 2018. № 5. С. 63–68. DOI: 10.18619/2072-9146-2018-5-63-68.
3. Кигашпаева О. П., Джабраилова В. Ю., Лаврова Л. П. Инновации в селекции овощных и бахчевых культур // Новые элементы в технологии возделывания сельскохозяйственных культур в аридной зоне юга России: сборник научных трудов. Астрахань, 2019. С. 71–74.
4. Солдатенко А. В., Разин А. Ф., Пивоваров В. Ф., Шатилов М. В., Иванова М. И., Россинская О. В., Разин О. А. Овощи в системе обеспечения продовольственной безопасности России // Овощи России. 2019. № 2. С. 9–15. DOI: 10.18619/2072-9146-2019-2-9-15.
5. Кигашпаева О. П., Авдеев А. Ю., Джабраилова В. Ю. Актуальные сорта баклажан // Орошаемое земледелие. 2017. № 4. С. 9–10.
6. Кигашпаева О. П., Авдеев А. Ю., Джабраилова В. Ю. Использование доноров ценных признаков при создании новых сортов баклажан // Бюллетень науки и практики. 2019. № 3. С. 150–153.
7. Шабетя О. Н., Мозговская А. В. Сортовое разнообразие баклажан // Овощи и фрукты. 2017. № 3. С. 34–37.
8. Огнев В. В. Исходный материал и перспективы селекции баклажана на юге России // Картофель и овощи. 2020. № 1. С. 3–8.
9. Абасова Ю. Д., Соломенцев П. В. Изучение видового разнообразия болезней при выращивании баклажана и томата в условиях защищенного грунта // Наука сегодня: факты, тенденции, прогнозы. Вологда, 2020. С. 20–21.
10. Пронько Н. А., Голик К. С., Бороздина Е. И. Технология выращивания баклажан при капельном орошении на черноземе южном саратовского правобережья // Материалы V Международной научно-технической конференции. Ландшафтная архитектура и природообустройство: от проекта до экономики. Саратов, 2016. С. 117–121.
11. Володин В. М. Методика ресурсоэкономической оценки эффективности земледелия на биоэнергетической основе. Курск: Юмекс, 1999. 48 с.
12. Вафина Э. Ф., Сутыгин П. Ф. Энергетическая оценка эффективности приемов технологий возделывания полевых культур. Ижевск: Ижевская ГСХА, 2016. 64 с.
13. Соловьева О. А., Лихоманова М. А. Энергетическая оценка режимов орошения при возделывании овощных культур в условиях Волгоградской области // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. 2018. № 3 (51). С. 172–178.
14. Несмиян А. Ю. Технология и средства механизации сельскохозяйственного производства: учебное пособие. Зерноград: Азово-Черноморский инженерный институт Донского ГАУ. 2017. 132 с.
15. Медико-физиологическая классификация работ по тяжести. Москва: НИИ труда, 1974. 15 с.
16. Ксенз М. В., Джум Т. А. Биохимический состав баклажанов, как исходного сырья для использования в кулинарной практике предприятий питания // Материалы V Международной научно-практической конференции, посвященной 15-летию кафедры технологии, хранения и переработки животноводческой продукции Кубанского ГАУ. Краснодар, 2019. С. 406–411.
17. Цугленок Н. В. Существующие методы биоэнергетической оценки сельскохозяйственных технологий // Вопросы науки и образования, 2019. № 21 (68). С. 35–45.
18. Matskevich V., Filipova L., Karpuk L., Titarenko V. Biotechnological methods of paulownia nursery and selection // The scientific heritage. 2022. Vol. 2. DOI: 10.24412/9215-0365-2022-83-2-3-10.
19. Chaves-Silva S., dos Santos A. L., Chalfun-Junior A. et al. Understanding the genetic regulation of anthocyanin biosynthesis in plants – tools for breeding purple varieties of fruits and vegetables // Phytochemistry. 2018. Vol. 153. Pp. 11–27. DOI: 10.1016/j.phytochem.2018.05.013.
20. Liu Y., Tikunov Y., Schoten R. E. (2018) Anthocyanin biosynthesis and degradation mechanism in Solanaceous vegetables: a review // Frontiers in Chemistry. 2018. Vol. 6. Article number 52. DOI: 10.3389/fcem.2018.00052.

Об авторах:

Александр Владимирович Гулин¹, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, ORCID 0000-0001-6000-5311, AuthorID 1078730; +7 (85145) 9-59-07, vniio@mail.ru

Ольга Петровна Кигашпаева¹, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, ORCID 0000-0003-4578-6177, AuthorID 639602; +7 (85145) 9-59-07, vniio@mail.ru

Вера Александровна Мачулкина¹, доктор сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, ORCID 0000-0002-9051-6371, AuthorID 610551; +7 (85145) 9-59-07, vniio@mail.ru

¹ Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого овощеводства и бахчеводства – филиал Прикаспийского аграрного федерального научного центра Российской академии наук, Камызяк, Россия

Bioenergetic assessment of eggplant seed Production

A. V. Gulin¹, O. P. Kigashpaeva^{1✉}, V. A. Machulkina¹

All-Russian Research Institute of Irrigated Vegetable Growing and Melon Growing – a branch of the Caspian Agrarian Federal Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Kamyzyak, Russia

✉E-mail: vniioob@mail.ru

Abstract. The aim of work is to determine the bioenergy efficiency of eggplant seed production depending on the variety. **Research methodology.** In conducting this work we consider the costs: for live labor from growing seedlings to obtaining the finished product; for electricity; energy costs agricultural units and transport. The fruits of eggplant varieties of VNIIOOB – branch of FGBNU “PAFSC RAS” Panthera, Astrakom, Black cylinder, Matrosik in compare with the control variety Albatross were used. The work on cultivation was carried out according to technology generally accepted for Astrakhan region. **Research results.** The results of the work can be concluded: the highest yield of seeds was noted in the variety Matrosik 712.4 kg/ha, which is 1.1 times higher than the control; in other varieties it is lower than the control by 199.0-281.2 kg/ha. The yield energy efficiency ranged from 100 083.45 MJ/ha (variety Panthera) to 144335.23 MJ/ha (variety Albatross), other varieties occupied an intermediate position. Total yield energy inputs ranged from 32 836.2 MJ/ha to 51 312.1 MJ/ha, with an energy efficiency coefficient of 2.8–3.0 units. The energy efficiency coefficient of seed production at was 1.42–1.67 units. **Scientific novelty.** For the first time the bioenergetic estimation of eggplant seeds produced by the VNIIOOB, the minimum costs depending on the variety were found that is important for providing the agricultural producers with pure sort seeds of high quality produced in our country. It determined that bioenergetic technology of growing, harvesting and separating seeds are properly selected varieties with high standard yields and good seed yields.

Keywords: eggplant, variety, seeds, energy efficiency coefficient, total energy of the crop, total energy costs.

For citation: Gulin A. V., Kigashpaeva O. P., Machulkina V. A. Bioenergeticheskaya otsenka proizvodstva semyan baklazhan [Bioenergetic assessment of eggplant seed production] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2023. No. 04 (233). Pp. 70–78. DOI: 10.32417/1997-4868-2023-233-04-70-78. (In Russian.)

Date of paper submission: 08.02.2023, **date of review:** 27.02.2023, **date of acceptance:** 13.03.2023.

References

1. Sel'skoe khozyaystvo Astrakhanskoj oblasti [Agriculture of the Astrakhan region] [e-resource] // Ekspertno-analiticheskiy tsentr agrobiznesa “AB-Tsentr”. URL: www.ab-centre.ru (date of reference: 02.02.2022). (In Russian.)
2. Soldatenko A. V., Pivovarov V. F., Razin O. A. Ekonomika ovoshchevodstva: sostoyanie i sovremennost' [Economy of vegetable growing: state and modernity] // Vegetables of Russia. 2018. No. 5. Pp. 63–68. DOI: 10.18619/2072-9146-2018-5-63-68. (In Russian.)
3. Kigashpaeva O. P., Dzhabrailova V. Yu., Lavrova L. P. Innovatsii v selektsii ovoshchnykh i bakhchevykh kul'tur [Innovations in the selection of vegetable and melon crops] // Noveye elementy v tekhnologii vozdelevaniya sel'skokhozyaystvennykh kul'tur v aridnoy zone yuga Rossii: sbornik nauchnykh trudov. Astrakhan', 2019. Pp. 71–74. (In Russian.)
4. Soldatenko A. V., Razin A. F., Pivovarov V. F., Shatilov M. V., Ivanova M. I., Rossinskaya O. V., Razin O. A. Ovoshchi v sisteme obespecheniya prodovol'stvennoy bezopasnosti Rossii [Vegetables in the Russian food security system] // Vegetables of Russia. 2019. No. 2. Pp. 9–15. DOI: 10.18619/2072-9146-2019-2-9-15. (In Russian.)
5. Kigashpaeva O. P., Avdeev A. Yu. Noveye sorta baklazhan dlya konservirovaniya [New varieties of eggplant for canning] // Potatoes and vegetables. 2016. No. 7. Pp. 35–36. (In Russian.)
6. Kigashpaeva O. P., Avdeev A. Yu., Dzhabrailova V. Yu. Ispol'zovanie donorov tsennykh priznakov pri sozdanii novykh sortov baklazhan [Use of donors of valuable traits in the creation of new varieties of eggplant] // Bulletin of Science and Practice. 2019. No. 3. Pp. 150–153. (In Russian.)
7. Shabetya O. N., Mozgovskaya A. V. Sortovoe raznoobrazie baklazhan [Varietal variety of eggplant] // Ovoshchi i frukty. 2017. No. 3. Pp. 34–37. (In Russian.)
8. Ognev V. V. Iskhodnyy material i perspektivy selektsii baklazhana na yuge Rossii [Source material and prospects of eggplant breeding in the South of Russia] // Potatoes and vegetables. 2020. No. 1. Pp. 3–8. (In Russian.)
9. Abasova Yu. D., Solomentsev P. V. Izuchenie vidovogo raznoobraziya bolezney pri vyrashchivaniy baklazhana i tomata v usloviyah zashchishchennogo grunta [The study of the species diversity of diseases in the cultivation

of eggplant and tomato in protected ground conditions] // *Nauka segodnya: fakty, tendentsii, prognozy*, Vologda, 2020. Pp. 20–21. (In Russian.)

10. Pron'ko N. A., Golik K. S., Borozdina E. I. Tekhnologiya vyrashchivaniya baklazhan pri kapel'nom oroshenii na chernozeme yuzhnom saratovskogo pravoberezh'ya [technology of eggplant cultivation with drip irrigation on the chernozem of the southern Saratov right bank] // *Materialy V Mezhdunarodnoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii. Landshaftnaya arkhitektura i prirodoobustroystvo: ot proekta do ekonomiki*. Saratov, 2016. Pp. 117–121. (In Russian.)

11. Volodin V. M. Metodika resursoekonomicheskoy otsenki effektivnosti zemledeliya na bioenergeticheskoy osnove [Methodology of resource-economic assessment of the efficiency of agriculture on a bioenergy basis]. Kursk, Yumeks, 1999. 48 p. (In Russian.)

12. Vafina E. F., Sutygin P. F. Energeticheskaya otsenka effektivnosti priemov tekhnologiy vozdeleyvaniya polevykh kul'tur [Energy assessment of the effectiveness of techniques of technology of cultivation of field crops]. Izhevsk: FGBOU VO Izhevskaya GSKhA, 2016. 64 p. (In Russian.)

13. Solov'eva O. A., Likhomanova M. A. Energeticheskaya otsenka rezhimov orosheniya pri vozdeleyvanii ovoshchnykh kul'tur v usloviyakh Volgogradskoy oblasti [Energy assessment of irrigation regimes in the cultivation of vegetable crops in the conditions of the Volgograd region] // *News of the Agricultural University complex in the Lower Volga region*. 2018. No. 3 (51). Pp. 172–178. (In Russian.)

14. Nesmiyan A. Yu. Tehnologiya i sredstva mekhanizatsii sel'skokhozyaystvennogo proizvodstva: uchebnoe posobie [Technology and means of mechanization of agricultural production: textbook] Zernograd: Azovo-Chernomorskiy inzhenernyy institut Donskogo GAU, 2017. 132 p. (In Russian.)

15. Mediko-fiziologicheskaya klassifikatsiya rabot po tyazhesti [Medical and physiological classification of work by severity]. Moscow: NII truda, 1974. 15 p. (In Russian.)

16. Ksenz M. V., Dzhum T. A. Biokhimicheskiy sostav baklazhanov kak ishodnogo syr'ya dlya ispol'zovaniya v kulinarnoy praktike predpriyatij pitaniya [Biochemical composition of eggplant as a raw material for use in the culinary practice of catering establishments] // *Materialy V Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy 15-letiyu kafedry tekhnologii, khraneniya i pererabotki zhivotnovodcheskoy produktsii Kubanskogo GAU*. Krasnodar, 2019. Pp. 406–411. (In Russian.)

17. Tsuglenok N. V. Sushchestvuyushchie metody bioenergeticheskoy otsenki sel'skokhozyaystvennykh tekhnologiy [Existing methods of bioenergy assessment of agricultural technologies] // *Questions of science and education*. 2019. No. 21 (68). Pp. 35–45. (In Russian.)

18. Matskevich V., Filipova L., Karpuk L., Titarenko V. Biotechnological methods of paulownia nursery and selection // *The scientific heritage*. 2022. Vol. 2. DOI: 10.24412/9215-0365-2022-83-2-3-10.

19. Chaves-Silva S., dos Santos A. L., Chalfun-Junior A. et al. Understanding the genetic regulation of anthocyanin biosynthesis in plants – tools for breeding purple varieties of fruits and vegetables // *Phytochemistry*. 2018. Vol. 153. Pp. 11–27. DOI: 10.1016/j.phytochem.2018.05.013.

20. Liu Y., Tikunov Y., Schoten R. E. (2018) Anthocyanin biosynthesis and degradation mechanism in Solanaceous vegetables: a review // *Frontiers in Chemistry*. 2018. Vol. 6. Article number 52. DOI: 10.3389/fcem.2018.00052.

Authors' information:

Aleksandr V. Gulin, candidate of agricultural sciences, leading researcher, ORCID 0000-0001-6000-5311, AuthorID 1078730; +7 (85145) 9-59-07, vniob@mail.ru

Olga P. Kigashpaeva, candidate of agricultural sciences, senior researcher, ORCID 0000-0003-4578-6177, AuthorID 639602; +7 (85145) 9-59-07, vniob@mail.ru

Vera A. Machulkina, doctor of agricultural sciences, leading researcher, ORCID 0000-0002-9051-6371, AuthorID 610551; +7 (85145) 9-59-07, vniob@mail.ru

¹ All-Russian Research Institute of Irrigated Vegetable Growing and Melon Growing – a branch of the Caspian Agrarian Federal Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Kamyzyak, Russia