

Эффективность возделывания нетрадиционных масличных культур в зависимости от норм высева

Татьяна Яковлевна Прахова, Ирина Владимировна Кабунина
Федеральный научный центр лубяных культур, г. Тверь, Россия
e-mail: i.kabunina.pnz@fncl.ru

Аннотация. В статье представлены результаты изучения норм высева рыжика посевного и крамбе абиссинской, их влияние на продуктивность и основные показатели эффективности возделывания. Исследования проводили в условиях Пензенской области в 2018–2020 годах. Объектами исследований являлись рыжик яровой Велес и крамбе абиссинская Полет. В опыте по рыжику изучали нормы высева от 6 до 10 млн всхожих семян на 1 га, по крамбе – от 1,5 до 3,5 млн всхожих семян на 1 га. Выявлено, что оптимальной нормой высева рыжика на выщелоченных чернозёмах лесостепи Среднего Поволжья является 8 млн всхожих семян на 1 га, крамбе – 2,5 млн всхожих семян на 1 га. Данные нормы высева обеспечили наиболее высокие показатели структуры урожая: масса 1000 семян рыжика составила 1,18 г, крамбе – 8,89 г, продуктивность одного растения – 1,88 г и 7,17 г соответственно. При указанных нормах высева получена наибольшая урожайность: у рыжика в среднем 1,75 т/га, у крамбе – 2,17 т/га с максимальным содержанием жира в семенах: у рыжика – 40,3 %, у крамбе – 36,3 %. Данные варианты опытов обеспечили соответствующее получение лучших показателей чистого энергетического дохода – 32,69 и 24,51 ГДж/га, коэффициента энергетической эффективности 1,94 и 1,57; энергетической себестоимости семян – 9,62 и 7,19 ГДж/т; уровня рентабельности производства маслосемян 159,7 и 141,6 % соответственно.

Ключевые слова: рыжик посевной; крамбе абиссинская; нормы высева; урожайность; масличность; эффективность производства.

Для цитирования: Прахова Т. Я., Кабунина И. В. Эффективность возделывания нетрадиционных масличных культур в зависимости от норм высева // Аграрный научный журнал. 2022. № 10. С. 62–66. <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2022i10pp62-66>.

AGRONOMY

Original article

Efficiency of cultivation of nontraditional oilseeds depending on seeding rates

Tatyana Ya. Prakhova, Irina V. Kabunina
Federal Research Center for Bast Fiber Crops, Tver, Russia
e-mail: i.kabunina.pnz@fncl.ru

Abstract. The article presents the results of studying seeding rates of *Camelina sativa* and *Crambe abyssinica*, their influence on productivity and general indicators of cultivation efficiency. The studies were carried out in the Penza region in 2018–2020. The objects of research were spring *Camelina Veles* and *Crambe abyssinica Polet*. In the experiment with *Camelina*, the seeding rates were studied from 6 to 10 million viable seeds per hectare, with *Crambe* - from 1.5 to 3.5 million viable seeds per hectare. It was revealed that the optimal seeding rate of *Camelina* on leached chernozems of the forest-steppe of the Middle Volga region is 8 million viable seeds per hectare, for *Crambe* it is 2.5 million viable seeds per hectare. These seeding rates provided the highest indicators of the yield structure: weight of 1000 *Camelina* seeds was 1.18 g, *Crambe* - 8.89 g, the productivity of one plant is 1.88 g and 7.17 g, respectively. At the indicated seeding rates, the highest yield was obtained: with *Camelina* on average it made up 1.75 t/ha, with *Crambe* - 2.17 t/ha with the maximum oil content in seeds: in *Camelina* - 40.3 %, in *Crambe* - 36.3 %. These variants of experiments ensured the corresponding obtaining of the best indicators of net energy income - 32.69 and 24.51 GJ, energy efficiency coefficient 1.94 and 1.57; energy net cost of seeds - 9.62 and 7.19 GJ/t; the level of profitability of oilseed production is 159.7 % and 141.6 %.

Keywords: *Camelina sativa*; *Crambe abyssinica*; seeding rates; yield; oil content; production efficiency.

For citation: Prakhova T. Ya., Kabunina I. V. Efficiency of cultivation of nontraditional oilseeds depending on seeding rates // Agrarnyy nauchnyy zhurnal = Agrarian Scientific Journal. 2022;(10):62–66. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2022i10pp62-66>.

Введение. К числу основных культур, формирующих рынок масличного сырья, относятся подсолнечник, соя, лен масличный, рапс. Увеличение валового производства растительных масел и расширения зон производства масличных культур можно достигнуть за счет внедрения новых или незаслуженно забытых масличных культур, как, например, рыжик посевной (*Camelina sativa*) и крамбе абиссинская (*Crambe abyssinica*) [3, 5].

Масло рыжика используется на пищевые цели, в лакокрасочной и химической промышленности, в медицине и парфюмерии (как компонент в массажных кремах, лечебной косметике, ароматерапии) [9, 15].

Масло крамбе используется, в основном, на технические цели: для повышения клейкости каучука, изготовления пластических пленок, пластмасс, смол, смазочных масел и т.д. Благодаря высокому содержанию длинноцепочечной эруковой кислоты, оно отлично подходит для производства возобновляемого топлива – биодизеля [10, 11].

При этом различные исследования показывают, что при производстве биотоплива в настоящее время наиболее экономически целесообразно культивировать недорогие виды растительного сырья, к которым можно отнести и рыжик посевной [8, 12].

Рыжик и крамбе отличаются своей неприхотливостью к почвенно-климатическим условиям возделывания. Их биологические особенности позволяют с большим успехом выращивать данные культуры как в регионах с недостаточной влажностью, так и в районах с достаточным количеством осадков [5, 9, 13].





Кроме этого, крамбе и рыжик характеризуются высокой устойчивостью к вредителям и болезням, что позволяет при их выращивании минимизировать использование пестицидов, вследствие чего сокращается расход средств и повышается энергетическая и экономическая эффективность производства данных культур [4, 7, 14].

Несмотря на это, и рыжик, и крамбе пока не находят широкого распространения. По оценкам экспертов, посевные площади под рыжиком посевным в 2020 г. составили 52 тыс. гектар, под крамбе абиссинской – всего около 3,5 тыс. гектар. Сдерживающим фактором широкого внедрения рыжика посевного и крамбе абиссинской является отсутствие достаточных знаний сельхозтоваропроизводителей о приемах и эффективности возделывания данных культур.

Рыжик и крамбе относятся к мелкосемянным культурам, поэтому одним из важнейших вопросов при их возделывании является определение оптимальной нормы высева семян, которая позволяет обеспечить нормальное развитие растений и реализовать производственный потенциал культур.

В связи с этим целью наших исследований являлось изучение влияния норм высева рыжика посевного и крамбе абиссинской на продуктивность, биоэнергетическую и экономическую эффективность их возделывания.

Методика исследований. Экспериментальную работу проводили в 2018–2020 гг. на базе лаборатории селекционных технологий на полях обособленного подразделения Пензенский НИИСХ ФГБНУ ФНЦ ЛК. Объектами исследований являлись крамбе абиссинская сорт Полет и рыжик яровой сорт Велес.

Посев культур проводился в оптимальные сроки (1-я декада мая). Агротехника возделывания, общепринятая для масличных культур [6, 7]. В опыте по рыжику изучали нормы высева от 6 до 10 млн всхожих семян на 1 га, по крамбе – от 1,5 до 3,5 млн всхожих семян на 1 га (табл. 1).

Повторность опыта четырехкратная, расположение делянок систематическое, учетная площадь одной делянки 10 м².

Почва опытного участка – чернозем выщелоченный среднесиловый среднегумусный. Содержание гумуса в пахотном слое до 6,2 %, рН_{соль} – 5,2 %.

Фазы роста и развития у масличных культур типичные и похожие, разница состоит в сроках наступления той или иной стадии и их продолжительности. В целом, климатические условия за годы исследований были не вполне благоприятными, и характеризовались как засушливые.

Период роста и развития растений от всходов до цветения и спелости в 2018 г. протекал в сильно засушливых условиях с ГТК 0,3–0,4, при умеренно высоких среднесуточных температурах – 18,6–18,9 °С. Вегетационный период культур 2019 г. характеризовался как засушливый, гидротермический коэффициент здесь составил 0,6–0,7 (среднеголетние данные 1,1) при среднесуточных температурах 17,5–17,6 °С. В 2020 г. вегетационный период ярового рыжика и крамбе протекал также в засушливых условиях с ГТК 0,6, при среднесуточных температурах – 17,2 °С и суммой эффективных температур 1341,0 °С. При этом период роста растений от всходов до цветения протекал в умеренно-увлажненных условиях (ГТК 0,9).

Содержание жира в семенах определяли методом обезжиренного остатка в аппарате Сокслета.

Биоэнергетическую и экономическую оценку эффективности возделывания проводили по технологическим картам в соответствии с методическими рекомендациями [1, 5].

Результаты исследований. Продуктивность рыжика посевного и крамбе абиссинской зависит от целого ряда факторов, к числу которых относятся и нормы высева семян, которые должны обеспечивать не только получение высокого урожая, но и формирование выравненных и высокоурожайных семян. Изменяя нормы высева, можно корректировать густоту посева, продуктивность растений и крупность семян.

С увеличением нормы высева семян возрастала полевая всхожесть растений, однако показатели сохранности растений к уборке имеют обратную корреляцию. Так, полевая всхожесть была максимальной при норме высева семян рыжика 10 млн всхожих семян на 1 га – 84,1 %, у крамбе – при норме высева 3,5 млн всхожих семян на 1 га – 78,1 %. Но сильно загущенные посевы вызывают дефицит обеспечения каждого растения влагой и питанием и, как следствие, сохранность растений к уборке и у рыжика, и у крамбе на данных вариантах была минимальной – 81,6 и 88,1 % соответственно (табл. 1).

Таблица 1

Влияние норм высева на показатели структуры урожая (2018–2020 гг.)

Культура	Норма высева, млн всх. семян на 1 га	Полевая всхожесть, %	Сохранность растений к уборке, %	Количество стручков на растении, шт.	Масса семян с растения, г	Масса 1000 семян, г
Рыжик посевной	6,0	81,3	92,1	194	1,69	1,14
	7,0	82,6	91,8	208	1,80	1,16
	8,0	83,6	91,6	218	1,88	1,18
	9,0	83,9	89,3	187	1,61	1,12
	10,0	84,1	81,6	202	1,56	1,12
НСР _{0,5}		-	-	15,6	0,07	0,03
Крамбе абиссинская	1,5	70,1	91,4	772	6,61	8,73
	2,0	72,6	90,9	948	6,68	8,89
	2,5	77,4	90,6	1071	7,29	8,96
	3,0	77,8	89,3	920	7,17	8,71
	3,5	78,1	88,1	919	7,16	8,54
НСР _{0,5}		-	-	23,4	0,15	0,05

По мере увеличения нормы высева продуктивность одного растения снижалась. Так, у рыжика наиболее высокая продуктивность одного растения отмечена на варианте с нормой высева 8,0 млн всхожих семян на 1 га – 1,88 г. Статистически доказано, что при норме высева 9 и 10 млн всхожих семян на 1 га масса семян с растения снижалась до 1,61 и 1,56 г соответственно.



Максимальная продуктивность растений у крамбе была при норме высева 2,5 млн всхожих семян на 1 га, где масса семян с одного растения составила 7,29 г. При увеличении нормы высева крамбе отмечено незначительное снижение семенной продуктивности растений до 7,16–7,17 г (на 0,12–0,13 г при $HCP_{0,5} = 0,15$).

Кроме того, на данных вариантах были получены наиболее крупные семена, показатели массы 1000 составили 1,18 г у рыжика и 8,96 г – у крамбе. При изменении нормы высева в ту или иную сторону отмечено статистически значимое снижение массы 1000 семян у культур на 0,04–0,06 и 0,23–0,42 г соответственно при наименьшей существенной разнице 0,03 и 0,05.

В засушливых условиях 2018–2020 гг. продуктивность рыжика варьировала в среднем от 1,63 до 1,75 т/га в зависимости от норм высева. Наибольшая урожайность семян (1,75 т/га) была получена при норме высева 8,0 млн всхожих семян на 1 га. Однако, при норме высева 7,0 млн всхожих семян на 1 га урожай снижался незначительно – на 0,02 т/га ($HCP_{0,5} = 0,09$ т/га). Данная тенденция была отмечена и при норме высева 9,0 млн всхожих семян на 1 га (табл. 2).

Таблица 2

Влияние норм высева на урожайность рыжика и крамбе, т/га

Культура	Норма высева, млн всхожих семян на 1 га	Год			Средняя за 2018–2020 гг.	Прибавка урожая, т/га
		2018	2019	2020		
Рыжик	6,0	1,65	1,72	1,66	1,68	-
	7,0	1,69	1,79	1,72	1,73	0,05
	8,0	1,72	1,81	1,72	1,75	0,07
	9,0	1,71	1,77	1,67	1,72	0,04
	10,0	1,60	1,72	1,58	1,63	-0,05
$HCP_{0,5}$		0,07	0,10	0,11	0,09	-
Крамбе	1,5	1,96	2,04	2,07	2,02	-
	2,0	2,04	2,07	2,01	2,04	0,02
	2,5	2,18	2,17	2,15	2,17	0,15
	3,0	1,71	2,19	2,13	2,01	-0,01
	3,5	1,70	2,11	2,04	1,95	-0,07
$HCP_{0,5}$		0,13	0,23	0,19	0,18	-

При изучении норм высева семян крамбе наибольшая продуктивность (2,15–2,18 т/га) получена при норме высева 2,5 млн всхожих семян на 1 га. При уменьшении или увеличении данного показателя семенная продуктивность культуры снижалась до 1,96–2,07 т/га (при норме 1,5 млн всхожих семян на 1 га) и до 1,70–2,11 т/га (при норме 3,5 млн всхожих семян на 1 га). При этом отмечается статистически незначимое снижение урожайности семян на вариантах с нормами высева 2,0 и 3,0 млн всхожих семян на 1 га. В среднем за три года урожайность здесь снижалась на 0,13 и 0,16 т/га ($HCP_{0,5} = 0,18$ т/га).

Содержание жира в семенах рыжика варьировало в среднем от 39,0 % (при норме высева 6,0 млн всхожих семян на 1 га) до 40,3 % (при норме 8,0 млн всхожих семян на 1 га). В семенах крамбе максимальная масличность 36,2 и 36,3 % отмечена при нормах высева 2,0 и 2,5 млн всхожих семян на 1 га (табл. 3).

Таблица 3

Содержание масла в семенах, в зависимости от норм высева, %

Культура	Норма высева, млн всхожих семян на 1 га	Год			Среднее за 2018–2020 гг.	Прибавка, %
		2018	2019	2020		
Рыжик / Camelina	6,0	38,1	40,0	39,0	39,0	-
	7,0	38,7	41,1	39,8	39,9	0,9
	8,0	39,2	42,4	39,4	40,3	1,3
	9,0	39,0	42,0	38,6	39,9	0,9
	10,0	38,9	41,1	38,6	39,5	0,5
$HCP_{0,5}$		0,8	1,2	0,9	1,0	-
Крамбе / Crambe	1,5	36,7	35,2	35,2	35,7	-
	2,0	35,9	36,4	36,4	36,2	0,5
	2,5	36,7	36,0	36,1	36,3	0,6
	3,0	36,3	35,6	35,1	35,7	0
	3,5	36,4	35,4	35,1	35,6	-0,1
$HCP_{0,5}$		1,0	0,8	1,1	1,0	-

Производственники должны знать не только те или иные технологические приемы возделывания культур, но их энергетическую и экономическую эффективность.

Энергетическая оценка предусматривает определение соотношения количества энергии, аккумулированной в урожае и затраченной совокупной энергии на производство продукции, показывает окупаемость энергетических затрат, позволяет выявить наиболее энергоемкие технологические приемы [1].

Затраты совокупной энергии на производство семян масличных культур определяли на основе технологических карт, где выделяли затраты переносимыми основными средствами производства, затраты на оборотные средства и затраты живого труда, которые умножали на энергетический эквивалент по каждой категории и суммировали [2].

Количество энергии, накопленной в урожае основной и побочной продукции масличных культур, рассчитывали, исходя из содержания в них сырых протеина, жира, клетчатки, безазотистых активных веществ и соответствующих коэффициентов [1].

Полученные данные свидетельствуют о высокой энергетической эффективности выращивания как рыжика посевного, так и крамбе абиссинской.

Максимальный чистый энергетический доход 31,74 и 32,69 ГДж/га получен при нормах высева семян рыжика 7,0 и 8,0 млн всхожих семян на 1 га соответственно. У крамбе абиссинской данный показатель был наибольшим при норме высева 2,0–2,5 млн всхожих семян на 1 га – 23,30 и 24,51 ГДж/га. Это объясняется максимальной урожайностью культур при данных вариантах норм высева и соответственным увеличением накопленной в урожае энергии. Биоэнергетический коэффициент у рыжика варьирует от 2,69 (10,0 млн всхожих семян на 1 га) до 2,94 (8,0 млн всхожих семян на 1 га), у крамбе – от 2,31 (3,5 млн всхожих семян на 1 га) до 2,57 (2,5 млн всхожих семян на 1 га), табл. 4.

Таблица 4

Энергетическая эффективность возделывания рыжика и крамбе (2018–2020 гг.)

Культура	Норма высева, млн всхожих семян на 1 га	Энергия, ГДж/га			Биоэнергетический коэффициент	Коэффициент энергетической эффективности	Энергетическая себестоимость 1 т, ГДж
		затрачено	получено	чистый энергетический доход			
Рыжик	6,0	16,45	47,03	30,58	2,86	1,86	9,79
	7,0	16,68	48,42	31,74	2,90	1,90	9,64
	8,0	16,83	49,52	32,69	2,94	1,94	9,62
	9,0	16,89	48,14	31,25	2,85	1,85	9,82
	10,0	16,95	45,63	28,68	2,69	1,52	10,40
Крамбе	1,5	15,91	38,10	22,19	2,39	1,39	7,88
	2,0	15,18	38,48	23,30	2,53	1,53	7,44
	2,5	15,61	40,12	24,51	2,57	1,57	7,19
	3,0	15,69	38,06	22,37	2,43	1,43	7,81
	3,5	15,74	36,37	20,63	2,31	1,31	8,07

Коэффициент энергетической эффективности у рыжика составляет 1,52–1,94, у крамбе – 1,31–1,57. Максимальный уровень данного показателя отмечен при норме высева рыжика 8,0 млн всхожих семян на 1 га, у крамбе – 2,5 млн всхожих семян на 1 га. Эти же нормы высева обеспечили получение самой низкой энергетической себестоимости – 9,62 ГДж на 1 т рыжика и 7,19 ГДж на 1 т крамбе.

Основными показателями экономической эффективности производства семян являются себестоимость продукции, прибыль и рентабельность производства.

Сопоставимость экономических показателей производства сельскохозяйственной продукции возможна в том случае, когда экономика опирается на баланс затрат и стоимостного выражения получаемой продукции. При этом цена опирается не только на стоимость вложенного труда, но и спроса–предложения [2].

Расчет проводили исходя из цены реализации 1 т семян рыжика 18,0 тыс. руб., крамбе абиссинской – 15,0 тыс. руб.

Анализ данных экономической эффективности в опыте с различными нормами высева рыжика посевного показывает, что при повышении посевных норм увеличивались и производственные затраты, которые составляли 11,81–12,34 тыс. руб./га (табл. 5).

Таблица 5

Экономическая эффективность производства рыжика и крамбе в зависимости от норм высева (2018–2020 гг.)

Культура	Норма высева, млн всхожих семян на 1 га	Выручка от реализации, тыс. руб./га	Производственные затраты, тыс. руб./га	Прибыль, тыс. руб./га	Уровень рентабельности, %
Рыжик	6,0	30,24	11,81	18,43	156,1
	7,0	31,14	12,02	19,12	159,1
	8,0	31,50	12,13	19,37	159,7
	9,0	30,96	12,28	18,68	152,1
	10,0	29,34	12,34	17,00	137,8
Крамбе	1,5	30,30	12,92	17,38	134,5
	2,0	30,60	13,14	17,46	132,9
	2,5	32,55	13,47	19,08	141,6
	3,0	30,15	13,54	16,61	122,7
	3,5	29,25	13,67	15,58	114,0

Показатели прибыли варьировали от 17,00 тыс. до 19,37 тыс. руб./га. Наибольшая прибыль в опыте была получена в варианте с нормой высева 7,0 млн (19,12 тыс. руб./га) и 8,0 млн всхожих семян на 1 га (19,37 тыс. руб./га). Уровень рентабельности в этих вариантах также был максимальным – 159,1 и 159,7 %.

В опыте с крамбе абиссинской с повышением нормы высева семян производственные затраты также возрастали с 12,92 тыс. до 13,67 тыс. руб./га. Максимальный экономический эффект однозначно получен в варианте с нормой высева 2,5 млн всхожих семян на 1 га: размер прибыли составил 19,08 тыс. руб./га, уровень рентабельности – 141,6 %.

Заключение. Таким образом, при возделывании нетрадиционных масличных культур статистически доказано преимущество нормы высева у рыжика 7,0–8,0 млн всхожих семян на 1 га, у крамбе – 2,0–2,5 млн всхожих семян на 1 га.





Эти варианты обеспечивают получение максимальных показателей продуктивности культур – 1,73–1,75 и 2,–2,17 т/га, биоэнергетического коэффициента – 2,90–2,94 (у рыжика) и 2,53–2,57 (у крамбе) и минимальный уровень энергетической себестоимости – 9,64–9,62 и 7,44–7,19 ГДж/т соответственно.

Наибольшая прибыль в опыте с рыжиком озимым была получена в варианте с нормой высева 8 млн всхожих семян на 1 га (19,37 тыс. руб./га). Уровень рентабельности в этом варианте также была максимальной – 159,7 %.

В опыте с крамбе абиссинской максимальный экономический эффект получен в варианте с нормой высева 2,5 млн всхожих семян на 1 га – прибыль составила 19,08 тыс. руб./га, уровень рентабельности – 141,6 %.

Работа выполнена при поддержке Минобрнауки РФ в рамках Государственного задания ФГБНУ ФНЦ ЛК (тема FGSS -2022-0008).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вафина Э.Ф., Сутыгин П.Ф. Энергетическая оценка эффективности приемов технологий возделывания полевых культур. Ижевск, 2016. 63 с.
2. Велкова Н.И., Наумкин В.П. Экономическая и биоэнергетическая эффективность возделывания горчицы белой в условиях ЦЧР // Зернобобовые и крупяные культуры. 2017. № 3(23). С. 87–92.
3. Виноградов Д.В., Мажайский Ю.А., Евтишина Е.В., Лупова Е.И. Приемы повышения продуктивности рыжика посевного (*Camelina sativa* (L.) Crantz) в условиях нечерноземной зоны России // Российская сельскохозяйственная наука. 2019. № 4. С. 18–21.
4. Григорив Я.Я. Энергетическая эффективность элементов технологии выращивания рыжика ярового в условиях Прикарпатья // Молодежь и наука. 2013. № 2. С. 6–7.
5. Методическое пособие по агроэнергетической и экономической оценке технологий и систем кормопроизводства / Б.П. Михайличенко [и др.]. М.: Россельхозакадемия, 1995. 174 с.
6. Прахова Т.Я. Крамбе абиссинская (CRAMBE ABYSSINICA HOCHST.). Пенза, 2017. 132 с.
7. Прахова Т.Я., Прахов В.А. Масличные культуры семейства Brassicaceae в условиях Среднего Поволжья. Пенза, 2018. 220 с.
8. Титова Е., Бондарчук Н., Романова Е. Экономические аспекты культивирования некоторых растений, используемых в качестве сырья при производстве биотоплива // Международный сельскохозяйственный журнал. 2017. № 1. С. 54–61.
9. Турина Е.Л. Значение и культивирование *Camelina* sp. в различных регионах мира (обзор) // Таврический вестник аграрной науки. 2019. № 3(19). С. 133–151.
10. Турина Е.Л., Прахова Т.Я., Ефименко С.Г. Возделывание крамбе абиссинской (CRAMBE ABYSSINICA HOCHST.) в условиях Степного Крыма // Таврический вестник аграрной науки. 2019. № 2(18). С. 103–110.
11. Уханова Ю.В., Воскресенский А.А., Уханов А.П. Сравнительная оценка свойств растительных масел, используемых в качестве биодобавки к нефтяному дизельному топливу // Нива Поволжья. 2017. № 2(43). С. 98–105.
12. Avola G., Sortino O., Gresta F. Low-input cultivation of camelina (*Camelina sativa* (L.) Crantz) in a Mediterranean semi-arid environment // Italian Journal of Agronomy. 2021. No. 16(1). P. 1728.
13. Pashtetskiy V.S., Turina E.L., Turin E.N., Cherkashyna A.V., Rostova Ye.N. Formation of agrocenosis *Camelina Sylvestris* in the conditions of Black sea region // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021. T. 6. P. 062018.
14. Stolarski M., Krzyżaniak M., Kwiatkowski J., Tworkowski J., Szczukowski S. Energy and economic efficiency of camelina and crambe biomass production on a large-scale farm in north-eastern Poland // Energy. 2018. Np. 150. P. 770–780.
15. Zanetti F., Eynck C., Myrsini C., Krzyżaniak, Righini D., Alexopoulou E., Stolarski M., Van Loo E.N., Puttick D., Monti A. Agronomic performance and seed quality attributes of *Camelina* (*Camelina sativa* L. crantz) in multi-environment trials across Europe and Canada // Industrial Crops and Products. 2017. Vol. 107. P. 602–608.

REFERENCES

1. Vafina E.F., Sutygin P.F. Energy assessment of the effectiveness of techniques for the cultivation of field crops. Izhevsk, 2016. 63 p. (In Russ.).
2. Velkova N.I., Naumkin V.P. Economic and bioenergy efficiency of white mustard cultivation in the Central Black Earth region. *Zernobobovyye i krupyanyye kul'tury*. 2017; 3 (23): 87–92. (In Russ.).
3. Vinogradov D.V., Mazhaisky Yu.A., Evtishina E.V., Lupova E.I. Methods for increasing the productivity of camelina (*Camelina sativa* (L.) Crantz) in the non-chernozem zone of Russia. *Russian agricultural science*. 2019; 4: 18–21. (In Russ.).
4. Grigoriv Ya. Ya. Energy efficiency of the elements of the technology of growing spring camelina in the Carpathian region. *Youth and science*. 2013; 2: 6–7. (In Russ.).
5. Mikhailichenko B.P., Kutuzova A.A., Novoselov Yu.K. et al. Methodological guide for agro-energy and economic assessment of technologies and systems of fodder production. Moscow: Russian Agricultural Academy; 1995. 174 p. (In Russ.).
6. Prakhova T.Ya. *Crambe Abyssinica* (CRAMBE ABYSSINICA HOCHST.). Penza, 2017. 132 p. (In Russ.).
7. Prakhova T.Ya., Prakhov V.A. Oilseeds of the Brassicaceae family in the conditions of the Middle Volga region. Penza, 2018. 220 p.
8. Titova E., Bondarchuk N., Romanova E. Economic aspects of the cultivation of some plants used as raw materials in the production of biofuel. *International Agricultural Journal*. 2017; 1: 54–61. (In Russ.).
9. Turina E.L. The value and cultivation of *Camelina* sp. in different regions of the world (overview). *Tauride Bulletin of Agrarian Science*. 2019; 3 (19): 133–151. (In Russ.).
10. Turina E.L., Prakhova T.Ya., Efimenko S.G. Cultivation of Abyssinian crambe (CRAMBE ABYSSINICA HOCHST.) In the Steppe Crimea. *Tauride Bulletin of Agrarian Science*. 2019; 2 (18): 103–110. (In Russ.).
11. Ukhanova Yu.V., Voskresensky A.A., Ukhanov A.P. Comparative evaluation of the properties of vegetable oils used as bioadditive to petroleum diesel fuel. *Niva Povolzh'ya*. 2017; 2 (43): 98–105. (In Russ.).
12. Avola G., Sortino O., Gresta F. Low-input cultivation of camelina (*Camelina sativa* (L.) Crantz) in a Mediterranean semi-arid environment. *Italian Journal of Agronomy*. 2021; 16 (1):1728.
13. Pashtetskiy V.S., Turina E.L., Turin E.N., Cherkashyna A.V., Rostova Ye.N. Formation of agrocenosis *Camelina Sylvestris* in the conditions of Black sea region. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2021; 6:062018.
14. Stolarski M., Krzyżaniak M., Kwiatkowski J., Tworkowski J., Szczukowski S. Energy and economic efficiency of camelina and crambe biomass production on a large-scale farm in north-eastern Poland. *Energy*. 2018; 150:770–780.
15. Zanetti F., Eynck C., Myrsini C., Krzyżaniak, Righini D., Alexopoulou E., Stolarski M., Van Loo E.N., Puttick D., Monti A. Agronomic performance and seed quality attributes of *Camelina* (*Camelina sativa* L. crantz) in multi-environment trials across Europe and Canada. *Industrial Crops and Products*. 2017; 107: 602–608.

*Статья поступила в редакцию 23.01.2022; одобрена после рецензирования 16.03.2022; принята к публикации 22.03.2022.
The article was submitted 23.01.2022; approved after reviewing 16.03.2022; accepted for publication 22.03.2022.*