

УДК 633.522:631.81

Научная статья



Открытый доступ

DOI: 10.32634/0869-8155-2022-364-11-65-69

**В.Л. Димитриев<sup>1</sup>**, ✉  
**Л.Г. Шашкаров<sup>1</sup>**,  
**Л.В. Елисеева<sup>1</sup>**,  
**А.Г. Ложкин<sup>1</sup>**,  
**А.В. Чернов<sup>1</sup>**,  
**В.В. Павлов<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Чувашский государственный аграрный университет, Чебоксары, Российская Федерация

<sup>2</sup> Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова, Чебоксары, Российская Федерация

✉ dimitrieff.vladislav@yandex.ru

Поступила в редакцию:  
18.08.2022

Одобрена после рецензирования:  
19.09.2022

Принята к публикации:  
27.10.2022

Research article



Open access

DOI: 10.32634/0869-8155-2022-364-11-65-69

**Vladislav L. Dimitriev<sup>1</sup>**, ✉  
**Leonid G. Shashkarov<sup>1</sup>**,  
**Lyudmila V. Eliseeva<sup>1</sup>**,  
**Alexander G. Lozhkin<sup>1</sup>**,  
**Alexander V. Chernov<sup>1</sup>**,  
**Vyacheslav V. Pavlov<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Chuvash State Agrarian University, Cheboksary, Russian Federation

<sup>2</sup> Chuvash State University named after I.N. Ulyanov, Cheboksary, Russian Federation

✉ dimitrieff.vladislav@yandex.ru

Received by the editorial office:  
18.08.2022

Accepted in revised:  
19.09.2022

Accepted for publication:  
27.10.2022

## Влияние некоторых агротехнических условий выращивания конопли на урожайность семян и волокна

### РЕЗЮМЕ

**Актуальность.** В связи с широким внедрением в производство однодомных сортов конопли возникла необходимость изучения вопросов, касающихся влияния норм высева на урожайность и качество продукции. В частности, необходимо было изучить влияние норм высева семян на урожайность и качество семян, особенности роста и развития растений. Кроме того, для производства важно было установить влияние нормы высева на урожайность семян, стеблей и волокна, на технологические качества волокна и посевные качества семян.

**Методы.** Сравнительное изучение проводилось в 2000–2015 годах на опытных участках Чувашского НИИСХ. Посевная площадь каждой опытной делянки составляла 20 м<sup>2</sup>, учетная — 18 м<sup>2</sup>, повторность опыта — четырехкратная. Наблюдения за ростом и развитием растений проводили по методике, принятой в Институте лубяных культур.

**Результаты.** Установлено, что густота стеблестоя увеличивается с повышением нормы высева семян при всех способах посева как на неудобренном, так и на удобренном фоне. На удобренном фоне при одинаковой норме высева семян и способе посева густота растений выше, чем на неудобренном фоне. Количество семян, вес семян и вес волокна с одного растения в изучаемых нами вариантах опыта уменьшались с увеличением нормы высева семян. Аналогичная закономерность получена и по весу 1000 семян. Наибольший вес семян и волокна с одного растения получен при широкорядном способе посева с нормой высева семян 10 кг на га, а наименьший — при сплошном способе посева с нормой высева семян 100 кг на га. Наиболее высокий урожай семян на обоих фонах удобрения получился при широкорядном способе посева и норме высева семян 10–15 кг/га. Наиболее высокий урожай волокна на обоих фонах получился при сплошном способе посева с нормой высева семян 80–100 кг/га.

**Ключевые слова:** конопля, семена, нормы высева, способы посева, минеральные удобрения, дозы внесения, урожайность, волокно

**Для цитирования:** Димитриев В.Л., Шашкаров Л.Г., Елисеева Л.В., Ложкин А.Г., Чернов А.В., Павлов В.В. Влияние некоторых агротехнических условий выращивания конопли на урожайность семян и волокна. Аграрная наука. 2022; 364 (11): 65–69. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-364-11-65-69>

© Димитриев В.Л., Шашкаров Л.Г., Елисеева Л.В., Ложкин А.Г., Чернов А.В., Павлов В.В.

## Influence of some agrotechnical conditions of hemp cultivation on seed and fiber yield

### ABSTRACT

**Relevance.** In connection with the widespread introduction of monoecious hemp varieties into the production, it became necessary to study issues related to the effect of seeding rates on productivity and product quality. In particular, it was necessary to study the effect of seeding rates on the yield and quality of seeds, the characteristics of plant growth and development. In addition, it was important for production to establish the effect of the seeding rate on the yield of seeds, stems and fiber, on the technological qualities of the fiber and the sowing qualities of seeds.

**Methods.** A comparative study was carried out in 2000–2015 on the experimental plots of the Chuvash Research Institute of Agriculture. The sown area of each experimental plot was 20 m<sup>2</sup>, accounting — 18 m<sup>2</sup>, the repetition of the experiment was four times. Observations of the growth and development of plants were carried out according to the methodology adopted at the Institute of Bast Crops.

**Results.** It has been established that the density of the stem stand increases with an increase in the seeding rate for all sowing methods, both on an unfertilized and fertilized background. On a fertilized background with the same seeding rate and sowing method, the density of plants is higher than on an unfertilized background. The number of seeds, seed weight and fiber weight per plant in the experimental variants studied by us decreased with an increase in the seed sowing rate. A similar pattern was obtained for the weight of 1000 seeds. The largest weight of seeds and fiber from one plant was obtained with a single-row sowing method with a seeding rate of 10 kg per ha, and the smallest — with a continuous sowing method with a seeding rate of 100 kg per ha. The highest seed yield on both fertilized and unfertilized backgrounds was obtained with a wide-row sowing method and a seeding rate of 10–15 kg/ha. The highest fiber yield on both backgrounds was obtained with a continuous sowing method with a seeding rate of 80–100 kg/ha.

**Key words:** hemp, seeds, seeding rates, sowing methods, mineral fertilizers, application rates, yield, fiber

**For citation:** Dimitriev V.L., Shashkarov L.G., Eliseeva L.V., Lozhkin A.G., Chernov A.V., Pavlov V.V. Influence of some agrotechnical conditions of hemp cultivation on seed and fiber yield. Agrarian science. 2022; 364 (11): 65–69. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-364-11-65-69> (In Russian).

© Dimitriev V.L., Shashkarov L.G., Eliseeva L.V., Lozhkin A.G., Chernov A.V., Pavlov V.V.

## Введение / Introduction

Конопля является культурой двустороннего направления использования, ее возделывают на получение семян и волокна [1–8]. Семена выращиваются для использования их на месте и для посева на зеленец в более северных районах страны, где они позволяют получить высокий урожай волокна. Посевы конопли размещены в основном в полевых севооборотах. Возделывание ее на обычных полевых землях требует строгого выполнения всего комплекса агротехнических мероприятий, направленных на накопление и сохранение влаги и улучшение плодородия почвы [9–12].

Урожай конопли формируется в результате сложного взаимодействия растений с комплексом условий внешней среды. В самом растении заложены потенциальные возможности самовоспроизводства, но они могут быть проявлены в наивысшей степени лишь в том случае, когда растение будет выращиваться в оптимальных условиях [13–14].

Исходя из этого, нами изучались некоторые агротехнические условия выращивания конопли. В частности, была исследована зависимость формирования урожая семян и волокна конопли от таких важных факторов, как норма высева семян, способ посева и доза внесения минеральных удобрений.

## Материал и методы исследования / Materials and method

Сравнительное изучение влияния агротехнических условий выращивания конопли на урожайность семян и волокна проводилось в 2000–2015 годах на опытных участках Чувашского НИИСХ. Почва опытного участка — выщелоченный чернозем выше средней степени окультуренности. Пахотный слой (0–20 см) имел следующие агрохимические показатели: гумуса — 7,4%, подвижного фосфора — 18,4 мг, обменного калия — 25,4 мг на 100 г почвы, pH (солевая) — 5,5, гидролитическая кислотность — 7,5 мг-экв. Сумма поглощенных оснований — 28,9 мг-экв. на 100 г почвы. Посевная площадь каждой опытной делянки составляла 20 м<sup>2</sup>, учетная — 18 м<sup>2</sup>, повторность опыта — четырехкратная [15].

Опыты проводились с однодомным безгашишным сортом конопли среднерусского типа Диана, отличающейся высокой выравненностью по признаку пола, высокой урожайностью семян и волокна.

Наблюдения за ростом и развитием растений проводили по методике, принятой в Институте лубяных культур [16].

Густоту стеблестоя определяли на стационарных площадках размером 0,5 м<sup>2</sup>, выделенных с двух сторон на всех повторностях опытных делянок.

**Методика морфологического анализа.** В день уборки отбирали по 100 растений с каждого варианта. С этой целью укладывали на ровную поверхность 20 стеблей в виде горсти, выделяли по нисходящей длине 10 стеблей, выступающих под оставшимися, а на одиннадцатом определяли общую и техническую высоту растений, длину соцветия, диаметр в средней части стебля, массу стебля и семян. Морфологи-

ческий анализ проводили по методике, принятой в Институте лубяных культур [16].

Общую длину определяли измерением стебля от корневой шейки до верхушки соцветия, а техническую длину — измерением от корневой шейки до начала соцветия. Толщину стебля у корневой шейки и у основания измеряли при помощи микрометра.

Массу семян определяли взвешиванием на весах ВТК-200, предварительно очистив семена от посторонних примесей.

Содержание волокна определяли в средней части стебля, так как она является наиболее типичной по морфологическим признакам с относительно законченным структурным образованием волокнистого слоя.

В день взятия растительных образцов из средней части стебля вырезали отрезки длиной 30 см. Растительный материал доводили до воздушно-сухого состояния, после чего отрезки стеблей в нормальных условиях относительной влажности воздуха и температуры взвешивали на технологических весах с точностью до 0,01 г. После этого с отрезков тщательно снимали волокно. Содержание волокна вычисляли в процентах от веса отрезка и от массы луба отдельного отрезка стебля конопли. Все измерения и расчеты проводили по методике, принятой в Институте лубяных культур [16].

## Результаты и обсуждение / Results and discussion

Результаты морфологической оценки растений, выращенных при различных условиях, представлены в табл. 1.

Из данных таблицы следует, что морфологические признаки растений конопли, выращенной при различных способах посева, нормах высева семян и при различных условиях питания, неодинаковы. Растения с удобренного фона характеризовались большей высотой и толщиной стебля, длиной соцветия, а также имели большую поверхность листьев. Кроме того, растения, выращенные на более разреженных посевах, по морфологическим признакам также были более продуктивными. Растения, выращенные при сплошном способе посева с повышенной нормой высева семян, имели более низкие морфологические показатели.

Таблица 1. Формирование морфологических признаков растений конопли в зависимости от условий выращивания (среднее за 2000–2015 годы)

Table 1. Formation of morphological characteristics of hemp plants depending on growing conditions (average for 2000–2015)

Варианты опыта	Нормы высева семян на 1 га		Высота		Толщина стебля, мм	Длина соцветия, см	Листовая поверхность 1 растения, см <sup>2</sup>
	кг	млн шт.	общая	техническая			
Контроль — без удобрений							
Широкоярядный	10	0,53	145	113	6,8	32	1091
Двустрочный 45 x 15 x 45 см	20	1,06	134	108	5,2	26	742
Сплошной 15 см	100	5,31	94	87	2,7	7	252
На фоне внесения N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>							
Широкоярядный	10	0,53	173	125	8,2	48	2343
Двустрочный 45 x 15 x 45 см	20	1,06	173	127	7,6	46	1308
Сплошной 15 см	100	5,31	141	120	4,1	21	331

Таблица 2. Изменение урожая семян и волокна конопли в зависимости от условий выращивания растений (среднее за 2000–2015 годы)

Table 2. Change in the yield of hemp seeds and fiber depending on the growing conditions of plants (average for 2000–2015)

Варианты опыта	Нормы высева семян на 1 га		Густота стебле- стоя, шт./м <sup>2</sup>	Количество семян с 1 расте- ния, шт.	Вес 1000 семян, г	Вес семян с 1 расте- ния, г	Вес волокна с 1 расте- ния, г	Содер- жание волокна, %	Урожай, ц/га	
	кг	млн шт.							семян	волокна
На фоне без удобрения										
Широкорядный 60 см	10	0,53	18	157	19,10	3,0	1,8	20,3	5,5	3,3
	15	0,79	25	122	18,75	2,3	1,6	21,5	5,7	4,0
	20	1,06	31	92	18,47	1,7	1,4	20,7	5,4	4,2
Двустрочный 45 x 15 x 45 см	20	1,06	38	80	18,80	1,5	1,3	22,6	5,6	5,0
	30	1,60	66	48	18,64	0,9	0,8	22,8	6,1	5,4
Сплошной 15 см	60	3,18	118	22	18,08	0,4	0,5	22,0	5,1	6,0
	80	4,25	191	17	17,74	0,3	0,4	21,8	5,0	7,3
	100	5,31	226	11	17,52	0,2	0,3	23,2	5,0	7,6
На фоне N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>										
Широкорядный 60 см	10	0,53	21	247	19,85	4,9	2,8	20,7	10,3	5,9
	15	0,79	31	173	19,70	3,4	2,1	21,9	10,6	6,4
	20	1,06	36	167	19,18	3,2	1,9	21,4	11,6	6,8
Двустрочный 45 x 15 x 45 см	20	1,06	43	129	19,48	2,5	1,8	22,8	10,9	7,9
	30	1,60	68	73	19,25	1,4	1,3	22,4	9,8	8,6
Сплошной 15 см	60	3,18	120	43	18,64	0,8	1,0	23,7	10,1	11,5
	80	4,25	201	22	18,33	0,4	0,6	24,5	7,9	12,2
	100	5,31	240	17	18,12	0,3	0,5	23,7	8,0	12,4

Нетождественность морфологических показателей у растений, выращенных при разных условиях, в итоге обусловила величину урожая стеблей и семян (табл. 2).

Данные табл. 2 показывают, что густота стеблестоя увеличивается с повышением нормы высева семян при всех способах посева как на удобренном, так и на удобренном фоне. На удобренном фоне при одинаковой норме высева семян и способе посева густота растений выше, чем на удобренном фоне.

Количество семян, вес семян и вес волокна с одного растения в изучаемых нами вариантах опыта уменьшались с увеличением нормы высева семян. Аналогичная закономерность получена и по весу 1000 семян. Абсолютные величины каждого из элементов урожая на удобренном фоне значительно выше, чем на удобренном.

Наибольший вес семян и волокна с одного растения получен при ширококрядном способе посева с нормой высева семян 10 кг на га, а наименьший — при сплошном способе посева с нормой высева семян 100 кг на га. Казалось бы, что и урожай с гектара должен быть наибольший при ширококрядном посеве, а наименьший — при сплошном. Нашими опытами это не подтверждается.

Так, на удобренном фоне при ширококрядном способе посева с нормой высева семян 10 кг на 1 га получен урожай семян 5,5 ц/га, а волокна — 3,3 ц/га. При сплошном способе посева с нормой высева семян 100 кг на 1 га урожай семян составил 5 ц/га, а урожай волокна — 7,6 ц/га. Между вариантами опыта получена разница в урожае семян на 0,5, а волокна — на 4,3 ц/га, что можно объяснить следующими причинами.

При двустрочном способе посева густота стеблестоя на гектаре была в 12,5 раза больше, а количество семян в соцветии и вес семян с 1 растения соответственно в

14,3 и 15 раз меньше, чем в первом случае. Вес 1000 составил 17,52 г. Отсюда следует, что на удобренном фоне при ширококрядном способе сева урожай семян получен за счет высокой продуктивности каждого растения, а при сплошном способе — за счет густоты стеблестоя.

Вес волокна с одного растения при ширококрядном способе посева выше, чем в сплошном, в 6 раз, однако урожай волокна с гектара получен ниже на 4,3 ц/га. Эти данные указывают на то, что высокая продуктивность каждого растения при разреженных посевах не в состоянии превзойти тот суммарный урожай, который создается за счет густоты растений при сплошном посеве с нормой высева семян 100 кг на га. Следовательно, наибольший урожай в каждом конкретном случае формируется при оптимальном сочетании двух элементов структуры урожая — густоты стеблестоя и продуктивности каждого растения. Аналогичная закономерность получена и при выращивании конопли на удобренном фоне.

#### Выводы / Conclusion

Таким образом, повышение нормы высева семян конопли приводит к уменьшению высоты и толщины растений, длины соцветия, количества и веса семян и волокна в среднем с одного растения, а также веса 1000 семян, но увеличивает процентное содержание волокна в стеблях. Наиболее высокий урожай семян на обоих фонах удобрения дает ширококрядный способ посева с нормой высева семян 10–15 кг/га. Наиболее высокий урожай волокна на обоих фонах можно получить при сплошном способе посева с нормой высева семян 80–100 кг/га.

Все авторы несут ответственность за свою работу и представленные данные.

Все авторы внесли равный вклад в эту научную работу. Авторы в равной степени участвовали в написании рукописи и несут равную ответственность за плагиат. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

All authors bear responsibility for the work and presented data.

All authors have made an equal contribution to this scientific work. The authors were equally involved in writing the manuscript and bear the equal responsibility for plagiarism. The authors declare no conflict of interest.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Димитриев В.Л., Шашкаров Л.Г., Ложкин А.Г. Перспективные направления развития селекции безгашишных сортов среднерусской конопля *Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии*. 2021; № 1(53):81-85.
2. Дмитриевская И.И., Серков В.А., Жарких О.А., Белопухова Ю.Б. Опыт использования защитно-стимулирующего комплекса в коноплеводстве *Инновации в научно-техническом обеспечении агро-промышленного комплекса России: материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции*. Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия. 2020; 70-73.
3. Исламгулов Д.Р., Бигбаева Г.Г. История, состояние и перспективы возделывания конопля посевной. *Развитие научной, творческой и инновационной деятельности молодежи: материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции молодых ученых, посвященной 125-летию Т. С. Мальцева*. Под общей редакцией И. Н. Миколайчика. Курган: Курганская государственная сельскохозяйственная академия. 2020; 120-124.
4. Кабунина И. В. Восстановление и модернизация подотрасли коноплеводства на примере Пензенской области. *Международный сельскохозяйственный журнал*. 2021; № 3 (381):26-30.
5. Плотников А. М., Гладков Д.В., Субботин И.А. Влияние норм высева на морфологические показатели конопля посевной. *Современные научно-практические решения в АПК: сборник статей Всероссийской научно-практической конференции*. Пенза: Пензенский государственный аграрный университет. 2017; 715-720.
6. Серков В.А., Зеленина О.Н. Селекция однодомной безнаркотической конопля в Пензенском НИИСХ. *Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур*. 2011; Выпуск 1 (146-147):58-61.
7. Смирнов А.А., Серков В.А., Зеленина О.Н. К вопросу общей концепции инновационного развития отечественного коноплеводства. *Достижения науки и техники АПК*. 2011; 12:34-36.
8. Степанов Г.С., Фадеев А.П., Романова И.В. Атлас – определитель половых типов растений конопля. Чебоксары: Чебоксарская типография №1; 2011:163 с.
9. Conrad C. Hemp for Health: the medical and nutritional uses of Cannabis sativa. Rochester VT US: Healing Art Press. 1997.
10. Dimitriev V., Shashkarov L., Mefodyev G. Influence of the seeding rate on the formation of anatomical features of the monoecious hemp stems of Diana breed. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. Krasnoyarsk, 20–22 июня 2019 года. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Krasnoyarsk: Institute of Physics and IOP Publishing Limited; 2019:42050.
11. Fotterman P.S., Turner Z.C. Constituents of Cannabis sativa L J. *Pharmac. Sci.* 1972; 61(9):1476-8.
12. Kolander C. Hemp For TextileArtist North Vancouver. Canada: Mama D.O.C. 1995.
13. Mackie G Hemp - Cannabis sativa. *Proc. of the Flax and Other Bast Plants Symp.* Poznan, Poland. 1997 650-7.
14. Rosenthal E Hemp today .Oakland, CA, US. 1994.
15. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований. М.: Альянс\$ 2014:351 с.
16. Методические указания по проведению полевых и вегетационных опытов с коноплей. М.: 1980:34.

## REFERENCES

1. Dimitriev V.L., Shashkarov L.G., Lozhkin A.G. Perspective directions of development of selection of hashish-free varieties of Central Russian hemp Bulletin of the Ulyanovsk State Agricultural Academy. 2021; No. 1(53):81-85.
2. Dmitrievskaya I.I., Serkov V.A., Zhar-kih O.A., Belopukhova Yu.B. Experience in the use of a protective and stimulating complex in hemp growing. *Innovations in the scientific and technical support of the agro-industrial complex of Russia: materials of the All-Russian (national) scientific and practical conference*. Kursk: Kursk State Agricultural Academy. 2020; 70-73.
3. Islamgulov D.R., Bigbaeva G.G. History, state and prospects of hemp cultivation. Development of scientific, creative and innovative activities of youth: materials of the All-Russian (national) scientific-practical conference of young scientists dedicated to the 125th anniversary of T. S. Maltsev. Under the general editorship of I. N. Mikolaichik. Kurgan: Kurgan State Agricultural Academy. 2020; 120-124.
4. Kabunina I. V. Restoration and modernization of the hemp growing sub-sector on the example of the Penza region. *International Agricultural Journal*. 2021; No. 3(381):26-30.
5. Plotnikov A.M., Gladkov D.V., Subbotin I.A. Influence of seeding rates on the morphological parameters of hemp. Modern scientific and practical solutions in the agro-industrial complex: a collection of articles of the All-Russian scientific and practical conference. Penza: Penza State Agrarian University. 2017; 715-720.
6. Serkov V.A., Zelenina O.N. Selection of monoecious drug-free hemp in the Penza Research Institute of Agriculture. Oilseeds. Scientific and technical bulletin of the All-Russian Scientific Research Institute of Oilseeds. 2011; Release 1 (146-147):58-61.
7. Smirnov A.A., Serkov V.A., Zelenina O.N. To the question of the general concept of innovative development of domestic hemp growing. Achievements of science and technology of the agro-industrial complex. 2011; 12:34-36.
8. Stepanov G.S., Fadeev A.P., Romanova I.V. Atlas - a determinant of sexual types of cannabis plants. Cheboksary: Cheboksary Printing House No. 1; 2011:163 p.
9. Conrad C. Hemp for Health: the medical and nutritional uses of Cannabis sativa. Rochester VT US: Healing Art Press. 1997.
10. Dimitriev V., Shashkarov L., Mefodyev G. Influence of the seeding rate on the formation of anatomical features of the monoecious hemp stems of Diana breed. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. Krasnoyarsk, June 20–22, 2019. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Krasnoyarsk: Institute of Physics and IOP Publishing Limited; 2019:42050.
11. Fotterman P.S., Turner Z.C. Constituents of Cannabis sativa L J. *Pharmac. sci.* 1972; 61(9):1476-8.
12. Kolander C. Hemp For TextileArtist North Vancouver. Canada: Mama D.O.C. 1995.
13. Mackie G Hemp - Cannabis sativa. *Proc. of the Flax and Other Bast Plants Symp.* Poznan, Poland. 1997 650-7.
14. Rosenthal E Hemp today. Oakland, CA, US. 1994.
15. Dospekhov B. A. Methods of field experience with the basics of statistical processing of research results. M.: Alliance\$ 2014:351 p.
16. Guidelines for conducting field and vegetation experiments with hemp. M.: 1980:34.

## ОБ АВТОРАХ:

**Владислав Львович Димитриев**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,  
Чувашский государственный аграрный университет, ул. Карла Маркса 29, Чебоксары, Чувашская Республика, 428032, Российская Федерация  
E-mail: dimitrieff.vladislav@yandex.ru  
<https://orcid.org/0000-0003-4757-6173>

**Леонид Геннадьевич Шашкаров**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор,  
Чувашский государственный аграрный университет, ул. Карла Маркса 29, Чебоксары, Чувашская Республика, 428032, Российская Федерация  
E-mail: leonid.shashckarov@yandex.ru  
<https://orcid.org/0000-0001-9965-9953>

**Людмила Валерьевна Елисеева**, кандидат сельскохозяйственных наук, заведующая кафедрой земледелия, растениеводства, селекции и семеноводства  
Чувашский государственный аграрный университет, ул. Карла Маркса 29, Чебоксары, Чувашская Республика, 428032, Российская Федерация  
E-mail: ludmilaval@yandex.ru  
<https://orcid.org/0000-0002-2414-5947>

**Александр Геннадьевич Ложкин**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент  
Чувашский государственный аграрный университет, ул. Карла Маркса 29, Чебоксары, Чувашская Республика, 428032, Российская Федерация  
E-mail: lozhkin\_tmv@mail.ru  
<https://orcid.org/0000-0002-1859-3794>

**Александр Владимирович Чернов**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент  
Чувашский государственный аграрный университет, ул. Карла Маркса 29, Чебоксары, Чувашская Республика, 428032, Российская Федерация  
E-mail: tcher.aleksandr2014@yandex.ru  
<https://orcid.org/0000-0002-8844-8138>

**Вячеслав Валериевич Павлов**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент  
Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова, Московский проспект 15, Чебоксары, Чувашская Республика, 428015, Российская Федерация  
E-mail: slavapavlov@list.ru  
<https://orcid.org/0000-0003-4968-2260>

## ABOUT THE AUTHORS:

**Vladislav Lvovich Dimitriev**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor,  
Chuvash State Agrarian University, st. Karl Marx 29, Cheboksary, Chuvash Republic, 428032, Russian Federation  
E-mail: dimitrieff.vladislav@yandex.ru  
<https://orcid.org/0000-0003-4757-6173>

**Leonid Gennadievich Shashkarov**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the departments,  
Chuvash State Agrarian University, st. Karl Marx 29, Cheboksary, Chuvash Republic, 428032, Russian Federation  
E-mail: leonid.shashckarov@yandex.ru  
<https://orcid.org/0000-0001-9965-9953>

**Lyudmila Valerievna Eliseeva**, Candidate of Agricultural Sciences, Head of the Department of Agriculture, Crop Production, Breeding and Seed Production  
Chuvash State Agrarian University, st. Karl Marx 29, Cheboksary, Chuvash Republic, 428032, Russian Federation  
E-mail: ludmilaval@yandex.ru  
<https://orcid.org/0000-0002-2414-5947>

**Alexander Gennadievich Lozhkin**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor  
Chuvash State Agrarian University, st. Karl Marx 29, Cheboksary, Chuvash Republic, 428032, Russian Federation  
E-mail: lozhkin\_tmv@mail.ru  
<https://orcid.org/0000-0002-1859-3794>

**Alexander Vladimirovich Chernov**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor  
Chuvash State Agrarian University, st. Karl Marx 29, Cheboksary, Chuvash Republic, 428032, Russian Federation  
E-mail: tcher.aleksandr2014@yandex.ru  
<https://orcid.org/0000-0002-8844-8138>

**Vyacheslav Valerievich Pavlov**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor,  
Chuvash State University named after I.N. Ulyanova, Moskovsky prospect 15, Cheboksary, Chuvash Republic, 428015, Russian Federation  
E-mail: slavapavlov@list.ru  
<https://orcid.org/0000-0003-4968-2260>