

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА НЕКОТОРЫХ МОРФОЛОГО-АНАТОМИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ СТЕБЛЕЙ ГИБРИДОВ ДВУДОМНЫХ СОРТОВ КОНОПЛИ С ОДНОДОМНЫМИ

© 2021. Владислав Львович Дмитриев^{1✉}, Леонид Геннадьевич Шашкаров²,
Марина Ивановна Яковлева³

^{1, 2, 3} Чувашский государственный аграрный университет, Чебоксары, Россия

¹dimitrieff.vladislav@yandex.ru

Аннотация. Целью исследований являлось проведение сравнительной оценки морфолого-анатомических особенностей стеблей гибридов двудомных сортов конопли с однодомными. В повышении урожайности волокна важное значение имеет внедрение в производство более продуктивных однодомных сортов и гибридов конопли. Исследования ряда авторов показали, что наиболее эффективным методом создания таких сортов является межсортовая гибридизация двудомных и однодомных форм конопли. Однако в практике селекционной работы далеко не всегда такое скрещивание приводит к повышению продуктивности гибридов в потомстве, т.е. к проявлению эффекта гетерозиса. Поэтому изучение морфолого-анатомических изменений, происходящих в растущих и развивающихся стеблях гибридов в сравнении с родительскими формами, представляет определенный интерес. На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы. По длине технической части стебля и его толщине гибриды прямого скрещивания двудомных форм конопли с однодомными находятся на уровне более высокостебельного двудомного сорта или несколько превышают его. Гибриды же возвратного скрещивания большей частью занимают промежуточное положение между родителями. По количеству и длине отдельных междуузлий существенной разницы между гибридами и родительскими формами не установлено. Некоторое превышение гибридов прямого скрещивания высокостебельных родителей по технической длине стебля возможно за счет большей длины верхушечных междуузлий. Анатомическое изучение стеблей показывает, что гибриды прямого и возвратного скрещивания характеризуются более совершенным строением клеток лубо-волокнутого слоя. Клетки их элементарного волокна имеют более правильную овально-многоугольную форму, лучшую выполненность целлюлозой, волокнистые пучки располагаются в один-два яруса, стенки клеток элементарного волокна толстые, полость в виде малых щелей или точек. По выходу всего волокна гибриды прямого скрещивания приближаются к более высоковолокнистому родителю, а гибриды возвратного скрещивания в большинстве случаев занимают промежуточное положение между родительскими формами. Гибриды характеризуются низким выходом короткого волокна и более высокими показателями прочности длинного волокна. Результаты исследований могут быть использованы в селекционной работе по выведению новых высоковолокнистых сортов и гибридов однодомной конопли с высокими показателями качества волокна.

Ключевые слова: конопля, сорт, межсортовой гибрид, морфология стебля анатомия тканей стебля, анатомия клеток луба, содержание и прочность волокна

Введение. В повышении урожайности волокна важное значение имеет внедрение в производство более продуктивных однодомных сортов и гибридов конопли [1, 2, 3, 4].

Исследования ряда авторов показали, что наиболее эффективным методом создания таких сортов является межсортовая гибридизация двудомных и однодомных форм конопли [5, 6, 7, 8]. Однако в практике селекционной работы далеко не всегда такое скрещивание приводит к повышению продуктивности гибридов в потомстве, т.е. к проявлению эффекта гетерозиса [9, 10, 11, 12]. Хотя, казалось бы, что гибридный организм, объединив разные возможности развития родителей и имея обогащенный генотип, отличается от родителей широкими приспособительными возможностями [13, 14, 15, 16]. Поэтому изучение морфолого-анатомических изменений, происходящих в растущих и развивающихся стеблях гибридов в сравнении с родительскими формами, представляет определенный интерес.

При изучении анатомо-морфологических особенностей основное внимание нами было обращено на рост технической длины и толщины стебля, на развитие его отдельных элементов (кора, древесина), на степень утолщения стенок лубяных волокон, т. е. на такие признаки, с которыми связано накопление волокна и повышение его качества.

В соответствии с вышеизложенным целью исследований являлось проведение сравнительной оценки морфолого-анатомических особенностей стеблей гибридов двудомных сортов конопли с однодомными.

Методика. В качестве материнских растений для скрещивания были взяты двудомные сорта: скороспелый с высоким содержанием волокна Глуховская-10, среднеспелые с высоким содержанием волокна ЮС-6 и ЮС-9, среднеспелый с высоким урожаем стеблей и качеством волокна ЮС-12. В качестве отцовской формы служили однодомные сорта: скороспелый среднерусского типа Однодомная-2, среднеспелый гибридного происхождения

ЮСО-1, позднеспелый южного типа Полтавская-3.

Сравнительное испытание гибридов с родительскими формами проводили в контрольном питомнике парным методом. Способ посева – сплошной с шириной междурядий 12,5 см. Норма высева семян – 5 млн штук на 1 га. Размер посевной делянки – 20 м², учетной – 18 м², повторность – четырехкратная. В день уборки отбирали образцы, по 100 растений с каждого варианта, для проведения морфологического анализа по показателям: общая и техническая длина стебля, диаметр в средней части стебля, общее количество и длина междоузлий.

Общую длину определяли измерением стебля от корневой шейки до окончания его вершины, а техническую длину – измерением от корневой шейки до начала соцветия. Диаметр стебля измеряли микрометром на половине его общей длины.

Количество и длину междоузлий определяли от корневой шейки до первого плодоносящего побега стебля (до начала разветвления соцветия).

Для анатомических исследований отбирали 10 растений, которые по высоте и диаметру соответствовали средним данным, полученным из 100 растений. Из этих 10 растений на середине стебля вырезали отрезки длиной в 2 см, которые фиксировали в стеклянных банках в смеси спирта, глицерина и дистиллированной воды в разных объемах на протяжении 7 суток. Срезы стеблей для просмотра под микроскопом делали микротомом. Препараты окрашивали слабым раствором хлорцинкйода. При микроскопировании определяли радиус коры и древесины, расположение клеток в пучке, строение и форму клеток элементарного волокна, количество клеток на поперечном срезе. Толщину стенок элементарных волокон и просветов измеряли окулярмикрометром Шраубена.

Также определяли процент выхода длинного, короткого и всего волокна, номер длинного волокна, его прочность и тонины.

Результаты. Из данных таблицы 1 видно, что большинство гибридов прямого скрещивания по технической длине и толщине стебля приближается к высокостебельному родителю или несколько превышает его. Гибриды возвратного скрещивания занимают промежуточное место между родительскими сортами.

На положительную взаимосвязь между толщиной стебля и его длиной у различных

сортов конопли указывали многие исследователи, в частности А.П. Дьяконов, В.А. Макаревич, Б.В. Лесик и другие. Из литературных данных также известно, что в технологическом отношении предпочтение отдается растениям с длинными междоузлиями и тонким стеблем, так как волокно у таких растений лучше, длиннее, и его больше. Следовательно, изучение вопроса о количестве и длине междоузлий у гибридов конопли является важным.

Таблица 1

Техническая длина и толщина стебля гибридов конопли

Гибридные комбинации	Техническая длина стебля, см	Превышение, %		Толщина стебля, мм	Превышение, %	
		над материнским сортом	над отцовским сортом		над материнским сортом	над отцовским сортом
2014 год						
ЮС-6 х Однодомная 2	167,7	103,2	117,1	4,2	107,6	116,6
(ЮС-6х Однодомная 2) х Однодомная 2	151,0	92,9	105,4	3,1	79,4	86,1
ЮС-9 х Полтавская 3	173,9	109,9	96,9	4,5	118,4	104,6
(ЮС-9 х Полтавская 3) х Полтавская 3	165,4	104,5	92,2	4,2	110,5	97,6
2015 год						
Глуховская 10 х ЮСО-1	165,3	111,0	104,2	4,7	111,9	97,9
(Глуховская 10 х ЮСО-1) х ЮСО-1	155,9	104,7	98,2	3,7	88,0	77,0
ЮС-12 х ЮСО-1	187,7	108,1	118,3	4,9	84,4	102,0
(ЮС-12 х ЮСО-1) х ЮСО-1	167,4	96,4	105,5	4,2	72,4	87,5
ЮС-9 х Полтавская 3	168,0	103,5	100,6	4,8	102,1	94,1
(ЮС-9 х Полтавская 3) х Полтавская 33	164,2	101,1	98,3	3,9	82,9	76,4

Наши исследования показали, что различие по количеству и длине отдельных междоузлий между гибридами и родительским и сортами не существенное. Как у гибридов, так и у родителей длина междоузлий изменяется по кривой: от основания стебля и до его середины она возрастает, а затем убывает. Наибольшую длину имеют междоузлия средней части стебля.

Результаты анатомических исследований гибридов и их родительских сортов приведены в таблице 2, из которой вытекает, что

большинство гибридов прямого скрещивания по толщине лубоволокнистого слоя уклоняется в сторону высоковолокнистого сорта. Возвратное скрещивание гибридов значительно снижает толщину лубоволокнистого слоя. Такие гибриды чаще всего занимают промежуточное место между родителями, или приближаются к менее волокнистому.

Количество волокнистых пучков и элементарных волокон взаимосвязано с толщиной лубоволокнистого слоя. Если на поперечном срезе стеблей родительских сортов,

особенно двудомных, почти всегда обнаруживается определенное количество пучков и элементарных клеток вторичного волокна, то их не найдено у гибридов. По-видимому, этим и объясняется, что выход короткого волокна из стеблей двудомной конопли значительно больше, чем из стеблей гибридов пря-

мого и возвратного скрещиваний. Не менее важен вопрос о размерах клетки элементарного волокна гибридов в сравнении с родительскими формами.

Результаты исследований по анатомическому строению стеблей гибридов и их родительских форм приведены в таблице 2.

Таблица 2

Анатомическое строение стеблей гибридов и их родительских форм

Гибриды, родительские сорта	Толщина лубоволокнистого слоя, микр.	Количество волокнистых пучков, шт.	Количество элементарных волокон, шт.	Размер клетки		Размер полости клетки, микр.	Толщина стенки клетки, микр.
				в тангенциальном направлении, микр.	в радиальном направлении, микр.		
ЮС-6	197,9	153,0	3875	42,1	23,7	0,1	11,8
ЮС-6 х Однодомная 2	199,8	145,0	3637	34,5	22,6	0,2	11,2
(ЮС-6 х Однодомная 2) х Однодомная 2	154,4	131,0	3275	39,9	23,7	0,1	11,8
Однодомная 2	150,1	114,0	2850	36,7	19,4	2,2	8,5
Глуховская 10	169,5	145,0	3633	31,3	19,4	0,2	9,6
Глуховская 10 х ЮСО-1	167,5	140,0	3508	27,0	17,2	0,4	8,4
ЮС-12	131,7	182,0	3645	34,1	21,3	0,7	10,3
ЮС-12 х ЮСО-1	162,0	172,0	3500	33,1	19,4	0,2	9,6
ЮСО-1	157,1	145,0	3125	37,8	17,2	1,0	8,1
ЮС-9	192,2	159,0	3975	33,4	21,8	0,2	10,8
ЮС-9 х Полтавская 3	157,9	168,0	3737	28,1	17,7	0,3	8,7
(ЮС-9 х Полтавская 3) х Полтавская 3	135,4	145,0	3625	34,5	20,3	0,7	9,8
Полтавская 3	140,4	151,0	3775	31,2	18,9	1,5	8,7

Из данных таблицы 2 видно, что клетки элементарного волокна гибридов прямого и возвратного скрещивания по сравнению с родительскими формами (особенно материнскими двудомными) отличаются меньшими размерами в тангенциальном и радиальном направлениях, т.е. они более мелкие, а потому техническое волокно, из них состоящее, будет более тонкое, а потому – более высококачественное.

Известно, что в процессе формирования элементарного волокна клеточная стенка

утолщается вследствие отложения новых слоев целлюлозы, а размер полости клетки, соответственно, уменьшается. Элементарные клетки волокна гибридов имеют многоугольную форму, толстые стенки, полость в виде малых щелей и точек, что также характеризует это волокно как высококачественное.

Данные технологического анализа стеблей гибридов в сравнении с родительскими сортами приводятся в таблице 3.

Выход и качество волокна гибридов и их родительских сортов

Гибриды, родительские сорта	Выход волокна, %			Прочность длинного волокна, кгс	Номер длин- ного волокна
	всего	в том числе			
		длинного	короткого		
2014 год					
ЮС-6 (мать)	30,56	25,50	5,06	28,5	5,4
ЮС-6 х Однодомная 2	28,18	23,42	4,76	29,1	5,4
(ЮС-6 х Однодомная 2) х Однодомная 2	27,65	22,95	4,70	28,7	5,5
Однодомная 2 (отец)	27,77	23,25	4,52	30,4	5,5
ЮС-9 (мать)	32,04	27,23	4,81	30,6	5,6
ЮС-9 х Полтавская 3	27,84	22,88	4,96	34,9	6,1
(ЮС-9 х Полтавская 3) х Полтавская 3	25,51	22,55	2,96	30,4	5,5
Полтавская 3 (отец)	20,47	14,75	5,72	31,9	6,7
2015 год					
Глуховская 10 (мать)	29,09	22,91	6,18	22,7	4,9
Глуховская 10 х ЮСО-1	28,30	23,49	4,81	30,1	6,0
(Глуховская 10 х ЮСО-1) х ЮСО-1	27,14	21,61	5,53	27,0	5,9
ЮС-9 (мать)	31,05	24,64	6,41	23,6	5,4
ЮС-9 х Полтавская 3	26,97	22,83	4,14	31,5	7,0
(ЮС-9 х Полтавская 3) х Полтавская 3	23,16	19,37	3,79	33,7	6,9
Полтавская 3 (отец)	20,95	15,74	5,21	29,8	6,4
ЮС-9 х ЮСО-1	28,32	23,16	5,16	32,1	5,9
(ЮС-9 х ЮСО-1) х ЮСО-1	28,83	23,51	5,32	31,1	6,6
ЮС-12 (мать)	25,82	18,94	6,88	27,7	6,0
ЮС-12 х ЮСО-1	27,11	22,14	4,97	27,5	6,1
(ЮС-12 х ЮСО-1) х ЮСО-1	25,98	21,24	4,74	33,0	6,5
ЮСО-1 (отец)	27,71	23,08	4,63	28,5	5,9

Из данных таблицы следует, что по выходу всего волокна большинство гибридов прямого скрещивания приближается к высоковолокнистому родителю. Гибриды же возвратного скрещивания или занимают промежуточное положение, или приближаются к менее волокнистому родителю. Гибриды прямого и возвратного скрещивания отличаются низким выходом короткого волокна. Прочность длинного волокна у гибридов значительно выше прочности родительских сортов.

Сопоставляя данные анатомических исследований с результатами технологического анализа, можно наблюдать определенную их взаимосвязь. Например, у гибридов клетки элементарного волокна лучше сформированы, пучки элементарных волокон более компактные, клетки в пучках склеены пектиновыми веществами, что в комплексе способствует большему выходу длинного волокна с его хорошими показателями качества.

Выводы. На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. По длине технической части стебля и его толщине гибриды прямого скрещивания двудомных форм конопли с однодомными находятся на уровне более высокостебельного двудомного сорта или несколько превышают его. Гибриды же возвратного скрещивания большей частью занимают промежуточное положение между родителями.

2. По количеству и длине отдельных междоузлий существенной разницы между гибридами и родительскими формами не установлено. Некоторое превышение гибридов прямого скрещивания высокостебельных родителей технической длины стебля возможно за счет большей длины верхушечных междоузлий.

3. Анатомическое изучение стеблей показывает, что гибриды прямого и возвратного скрещивания характеризуются более совер-

шенным строением клеток лубоволокнистого слоя. Клетки их элементарного волокна имеют более правильную овально-многоугольную форму, лучшую выполненность целлюлозой, волокнистые пучки располагаются в один-два яруса, стенки клеток элементарного волокна толстые, полость в виде малых щелей или точек.

4. По выходу всего волокна гибриды прямого скрещивания приближаются к более высоковолокнистому родителю, а гибриды возвратного скрещивания в большинстве слу-

чаев занимают промежуточное положение между родительскими формами. Гибриды характеризуются низким выходом короткого волокна и более высокими показателями прочности длинного волокна.

5. Результаты исследований могут быть использованы в селекционной работе по выведению новых высоковолокнистых сортов и гибридов однодомной конопли с высокими показателями качества волокна.

Список источников

1. Вировец В.Г., Лайко И.М. Конопля – культура XXI века // Аграрная наука. 1999. № 11. С. 5-7.
2. Григорьев С.В. Перспективы культуры конопли в России // Легпромбизнес. 2004. № 9. С. 34-37.
3. Романенко А.А. Конопля на Кубани // Селекция против наркотиков: Материалы междунар. науч. конф., посвящ. проблемам растений, содержащих наркотические вещества. КНИИСХ. Краснодар, 2004. С. 3-7.
4. Сухорада Т.И. Конопля – культура будущего // Труды института Краснодарский НИИСХ им. П.П. Лукьяненко, 2000. С. 8-13.
5. Елисеева Л.В. Морфологические, физиолого-биохимические особенности и продуктивность основных половых типов однодомной конопли и их роль в воспроизводстве семян // Диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук. Чебоксары, 1999. 192 с.
6. Ермаков А.И., Давидян Г.Г., Ярош Н.П. Масличные культуры (характеристика качества масла по составу и содержанию жирных кислот) // Каталог. Мировая коллекция ВИР: Л., 1982. Вып. 337.
7. Степанов Г.С. Ресурсный потенциал конопли и пути его эффективного использования // Материалы региональной науч.-практ. конф. (24–25 октября 1997г.). Чебоксары, 1998. С.47-48.
8. Степанов Г.С., Фадеев А.П., Романова И.В. Безнаркотические сорта конопли для адаптивной технологии возделывания. Цивильск: Чувашский НИИСХ, 2005. 39с.
9. Степанов Г.С. Генетическая детерминированная разнокачественность репродуктивных органов у основных половых типов однодомной конопли // Труды Чувашского научно-исследовательского института сельского хозяйства, 2000. Том 1 (6). С. 85-93.
10. Степанов Г.С., Фадеев А.П., Романова И.В. О системе семеноводства безнаркотических сортов однодомной конопли // Аграрная наука Евро – Северо – Востока. Киров, 2005. №7. С. 32-35
11. Conrad C 1997 Hemp for Health: the medical and nutritional uses of Cannabis sativa (Rochester VT US: Healing Art Press)
12. Deferne J L and Pate D W Hemp seed oil a source of valuable essential fatty acids J. Int. Hemp Ass. 3(1) 4-7.
13. Dimitriev V.L., Makushev A.E., Kayukova O.V., Eliseeva L.V., Shashkarov L.G., Lozhkin A.G. Influence of seeding rates on yield and technological qualities of hemp fiber (IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall. Krasnoyarsk, Russian Federation) p 42038
14. Dimitriev V.L., Shashkarov L.G., Mefodyev G.A. MefInfluence 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 Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations) p 42050
15. Doorenbos N.J. Cultivation extraction and analysis of Cannabis Ann. N.Y. Acad. Sci. 191 3-14.
16. Коршунова Л.В., Ложкин А.Г. ОСВ – источник макро- и микроэлементов // Агрехимический вестник. 2007. № 5. С. 37-38.

COMPARATIVE EVALUATION OF SOME MORPHOLOGICAL AND ANATOMICAL FEATURES OF STEMS OF DIOECIOUS CANNABIS HYBRIDS WITH MONOECIOUS VARIETIES

© 2021. Vladislav L. Dmitriev^{1✉}, Leonid G. Shashkarov², Mariya I. Yakovleva³

^{1,2,3} Chuvash State Agrarian University, Cheboksary, Russia

¹dimitrieff.vladislav@yandex.ru

Abstract. The aim of the research was to conduct a comparative assessment of the morphological and anatomical features of the stems of dioecious cannabis hybrids with monoecious varieties. In increasing the yield of fiber, the introduction of more productive monoecious varieties and hybrids of hemp into production is important. Studies by a number of authors have shown that the most effective method of creating such varieties is intersort hybridization of dioecious and monoecious forms of cannabis. However, in the practice of breeding work, such crossing does not always lead to an increase in the productivity of hybrids in the offspring, i.e., to the manifestation of the heterosis effect. Therefore, the study of morphological and anatomical changes occurring in the growing and developing stems of hybrids in comparison with the parent forms is of particular interest. Based on the conducted research, the following conclusions can be drawn. According to the length of the technical part of the stem and its thickness, hybrids of direct crossing of dioecious forms of cannabis with monoecious are at the level of a higher-stem dioecious variety or slightly exceed it. The hybrids of the return crossing mostly occupy an intermediate position between the parents. In terms of the number and length of individual internodes, there is no significant difference between hybrids and parent forms. Some excess of hybrids of direct crossing of high-stemmed parents along the technical length of the stem is possible due to the longer length of the apical internodes. Anatomical study of the stems shows that hybrids of direct and reverse crossing are characterized by a more perfect structure of the cells of the bast fiber layer. The cells of their elementary fiber have a more regular oval-polygonal shape, better cellulose, fibrous bundles are arranged in one or two tiers, the walls of the cells of the elementary fiber are thick, the cavity is in the form of small slits or dots. At the output of the entire fiber, direct-crossing hybrids approach a higher-fiber parent, and return-crossing hybrids in most cases occupy an intermediate position between the parent forms. Hybrids are characterized by a low yield of short fiber and higher strength of long fiber. The results of the research can be used in breeding work on the development of new high-fiber varieties and hybrids of monoecious hemp with high fiber quality indicators.

Key words: hemp, variety, interport hybrid, stem morphology, stem tissue anatomy, bast cell anatomy, fiber content and strength

References

1. Virovec V.G., Lajko I.M. Konoplja – kul'tura XXI veka (Hemp – the culture of the XXI century), Agrarnaja nauka, 1999, No. 11, pp. 5-7.
2. Grigor'ev S.V. Perspektivy kul'tury konopli v Rossii (Cannabis culture prospects in Russia), Legprombiznes, 2004, No. 9, pp. 34-37.
3. Romanenko A.A. Konoplja na Kubani (Hemp in the Kuban), Selekcija protiv narkotikov: Materialy mezhdunar. nauch. konf., posvjashh. problemam rastenij, sodержashhijh narkoticheskie veshhestva. KNIISH. Krasnodar, 2004, pp. 3-7.
4. Suhorada T.I. Konoplja – kul'tura budushhego (Hemp – the culture of the future), Trudy instituta Krasnodarskij NIISH im. P.P. Luk'janenko, 2000, pp. 8-13.
5. Eliseeva L.V. Morfologicheskie, fiziologo-biohimicheskie osobennosti i produktivnost' osnovnyh polovyh tipov odnodomnoj konopli i ih rol' v vosproizvodstve semjan (Morphological, physiological and biochemical characteristics and productivity of the main sex types of monoecious hemp and their role in seed reproduction), Dissertacija na soiskanie uchenoj stepeni kandidata sel'skhozjajstvennyh nauk. Cheboksary, 1999, 192 p.

6. Ermakov A.I., Davidjan G.G., Jarosh N.P. Maslichnye kul'tury (harakteristika kachestva masla po sostavu i sodержaniju zhirnyh kislot) (Oilseeds (characteristic of oil quality in terms of composition and content of fatty acids)), Katalog Mirovaja kollekcija VIR: L., 1982, Vyp. 337.
7. Stepanov G.S. Resursnyj potencial konopli i puti ego jeffektivnogo ispol'zovanija (The resource potential of cannabis and ways to use it effectively), Materialy regional'noj nauch.-prakt. konf. (24–25 oktjabrja 1997g.), Cheboksary, 1998, pp. 47-48.
8. Stepanov G.S., Fadeev A.P., Romanova I.V. Beznarkoticheskie sorta konopli dlja adaptivnoj tehnologii vozde-lyvanija (Drug-free cannabis varieties for adaptive cultivation technology), Civil'sk: Chuvashskij NIISH, 2005, 39 p.
9. Stepanov G.S. Geneticheskaja determinirovannaja raznokachestvennost' reproduktivnyh organov u osnovnyh polo-vyh tipov odnodomnoj konopli (Genetic deterministic diversity of reproductive organs in the main genital types of monoecious cannabis), Trudy Chuvashskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta sel'skogo hozjajstva, 2000, Tom 1 (6), pp. 85-93.
10. Stepanov G.S., Fadeev A.P., Romanova I.V. O sisteme semenovodstva beznarkoticheskikh sortov odnodomnoj konopli (About the seed production system of drug-free varieties of monoecious hemp), Agrarnaja nauka Evro – Severo – Vostoka, Kirov, 2005, No. 7, pp. 32-35.
11. Conrad C. 1997. Hemp for Health: the medical and nutritional uses of Cannabis sativa (Rochester VT US: Heal- ing Art Press).
12. Deferne J. L. and Pate D. W. Hemp seed oil a source of valuable essential fatty acids J. Int. Hemp Ass. 3(1) 4-7.
13. Dimitriev V.L., Makushev A.E., Kayukova O.V., Eliseeva L.V., Shashkarov L.G., Lozhkin A.G. Influence of seeding rates on yield and technological qualities of hemp fiber (IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall. Krasnoyarsk, Russian Federation), p. 42038.
14. Dimitriev V.L., Shashkarov L.G., Mefodyev G.A. MefInfluence 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 Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations), p. 42050.
15. Doorenbos N.J. Cultivation extraction and analysis of Cannabis Ann. N.Y. Acad. Sci. 191 3-14.
16. Korshunova L.V., Lozhkin A.G. OSV – istochnik makro- i mikrojelementov (WWS is a source of macro- and mi- croelements), Agrohimicheskij vestnik, 2007, No. 5, pp. 37-38.

Сведения об авторах

В.Л. Димитриев¹ – канд. с.-х. наук, доцент;

Л.Г. Шашкаров² – д.-р. с.-х. наук, профессор;

М.И. Яковлева³ – канд. с.-х. наук, доцент.

^{1,2,3} Чувашский государственный аграрный университет, ул. К. Маркса, 29, Чебоксары, Россия, 428003

¹dimitrieff.vladislav@yandex.ru

Information about the author

V.L. Dimitriev¹ – Cand. Agr. Sci., Associate Professor;

L.G. Shashkarov² – Dr. Agr. Sci., professor;

M.I. Yakovleva³ – Cand. Agr. Sci., Associate Professor.

^{1,2,3} Chuvash State Agrarian University, st. K. Marksa, 29, Cheboksary, Russia, 428003

¹dimitrieff.vladislav@yandex.ru

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Authors' contributions: the authors declare that they have no conflicts of interest.

Статья поступила в редакцию 25.10.2021; одобрена после рецензирования 26.10.2021; принята к публикации 24.11.2021. The article was submitted 25.10.2021; approved after reviewing 26.10.2021; accepted for publication 24.11.2021.