

УДК 635.21:631.5

DOI: 10.17022/ghkm-sn61

ВЛИЯНИЕ СРОКОВ ПОСАДКИ НА БИОМЕТРИЮ И УРОЖАЙНОСТЬ КАРТОФЕЛЯ**А. К. Горбунов, А. А. Васильев**

Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр
Уральского отделения Российской академии наук
620142, г. Екатеринбург, Российская Федерация

Аннотация. В статье рассматривается проблема зависимости биометрии и урожайности картофеля от сроков его посадки в условиях лесостепной зоны Челябинской области. В лесостепной зоне Челябинской области оптимальным сроком посадки картофеля является вторая декада мая. Он обеспечивает благоприятную динамику формирования листовой поверхности и, как следствие, способствует эффективной реализации фотосинтетического потенциала агрофитоценоза: Розара – 3,220 и Кузовок – 4,178 млн. м²/га дней. Урожайность картофеля при позднем сроке посадки (5-12 июля) существенно снижалась (Розара – на 5,1 т/га, Кузовок – на 6,2 т/га) по сравнению с первым сроком посадки. Содержание сухого вещества в клубнях картофеля сорта Розара при оптимальном сроке посадки оказалось на 3,5 %, а сорта Кузовок – на 2,7 % выше, чем при поздней посадке, крахмалистость клубней – на 2,66 и 1,94 %, соответственно. Накопление нитратов в клубнях сорта Розара при этом было в 2,0 раза, а у сорта Кузовок – в 2,4 раза ниже, чем при посадке 5-12 июня. Коэффициент усвоения фотосинтетически активной радиации, поступающей за вегетационный период (май-август), у сорта Розара при первом сроке посадки составил 3,2 %, при втором – 3,1 %, при третьем – 2,6 %, а у сорта Кузовок – 3,6 %, 3,7 и 3,0 %, соответственно.

Ключевые слова: картофель, ФАР, урожайность, качество клубней, коэффициент усвоения ФАР.

Введение. Картофель (*Solanum tuberosum* L.), возделываемый в 150 странах мира – один из основных источников пищи человечества [13]. Агроклиматические ресурсы Южного Урала в целом благоприятны для его культивирования и гарантируют получение урожайности клубней в размере 40 т/га [12]. Среди агротехнических приемов, используемых при выращивании картофеля, наибольшее влияние на продуктивность этой культуры оказывают сорт и сроки посадки [7].

Срок посадки – один из важнейших агротехнических приемов, используемых при выращивании картофеля, непосредственно влияет на весь комплекс факторов роста и развития растений, в значительной степени определяет начало вегетации, сроки уборки, величину и качество урожая клубней [9], [11]. При определении оптимального срока посадки картофеля следует учитывать почвенно-климатические условия региона, сорт культуры, физиологическое состояние семенного материала и физическую спелость почвы [1]. Посадка картофеля в оптимально-ранние сроки создаёт условия для максимального усвоения фотосинтетически активной солнечной радиации (ФАР), запасов влаги в почве, выпадающих осадков и, как следствие, обеспечивает получение наибольших урожаев и улучшает качество клубней картофеля [10], [4], [14].

Разные по скороспелости сорта картофеля имеют различную реакцию на сроки посадки [5]. Поэтому разработка технологий возделывания новых сортов, внесенных в Реестр селекционных достижений, допущенных к использованию по Уральскому региону (Розара – в 2014 г., Кузовок – в 2015 г.), является актуальной задачей аграрной науки.

Целью исследований являлось изучение влияния сроков посадки на фотосинтетическую продуктивность и урожайность картофеля в условиях лесостепной зоны Челябинской области.

Материал и методы исследования. Исследования проведены в 2014-2017 гг. Южно-Уральском НИИ садоводства и картофелеводства – филиале ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН. Закладку опыта, анализы, учет и наблюдения проводили в соответствии с общепринятыми методиками [6]. Повторность опыта –четырёхкратная. Размещение вариантов – рендомизированное. Учетная площадь делянки – 27 м². Математическую обработку данных проводили с помощью метода многофакторного дисперсионного анализа [3].

Почва участка –выщелоченный среднесуглинистый чернозем с содержанием гумуса (по Тюрину) – 5,90-7,26 %, легкогидролизуемого азота (по Тюрину и Кононовой) – 7,0-7,9 мг/100 г почвы, подвижного фосфора (по Чирикову) – 11,8-16,0 мг/100 г почвы, обменного калия (по Чирикову) – 19,3-25,7 мг/100 г почвы, рН_{сол} – 5,12-5,28.

Предшественник картофеля – чистый пар. Посадку проводили клубнями первой репродукции массой в 50-70 г. Схема посадки – 75х27 см, глубина посадки – 10-12 см. Картофель выращивали в соответствии с общепринятой технологией на фоне внесения минеральных удобрений в расчете на урожай в 40 т/га (N₁₇₁P₂₂₇K₂₅₉).

Схема опыта:

Фактор А – срок посадки:

1. Первый (12-15 мая).
2. Второй (25-29 мая).
3. Третий – поздний (5-12 июня).

Фактор В – сорт:

1. Розара (ранний).
2. Кузовок (среднеспелый).

По величине гидротермического коэффициента вегетационный период (май-август) 2015 г. был признан влажным (ГТК = 1,60), 2016 г. – недостаточно-влажным (0,93), а 2017 гг. – достаточно-влажным (1,44).

Результаты исследований и их обсуждение. Срок посадки оказывал непосредственное влияние на появление всходов и последующее развитие растений. Так, при первом сроке посадки всходы картофеля появились на 20-23, при втором – на 18-22, а при третьем – на 17-21 день после посадки. Поздняя посадка (5-12 июня) приводила к сокращению довсходового периода на 2-3 дня по сравнению с посадкой 12-15 мая. Всходы раннеспелого сорта Розара обычно появлялись на 1-2 дня раньше, чем всходы среднеспелого сорта Кузовок.

Срок посадки картофеля существенно влиял на полевую всхожесть клубней. У сорта Кузовок наибольшим этот показатель был при посадке 12-15 мая (97,6 %), а у сорта Розара – при втором (25-29 мая) (93,6 %). В результате этого густота стояния растений на единице площади перед уборкой урожая возрастала, соответственно, на 0,25-0,85 и 0,86-1,13 тыс. штук на 1 га.

Урожайность клубней картофеля определяется темпами формирования листовой поверхности, величиной фотосинтетического потенциала и чистой продуктивностью фотосинтеза [8]. Поэтому сроки посадки, определяющие начало вегетации, сроки формирования ассимиляционной поверхности листьев, существенно влияют на урожайность и качество клубней картофеля [2]. Это подтвердилось и в нашем опыте.

При первом сроке посадки картофеля листовой индекс сорта Розара в первой декаде июля был на 25,6 % больше, чем при втором, и на 71,4 % больше, чем при третьем сроке посадки. У сорта Кузовок преимущество посадки во второй декаде мая составило, соответственно, 38,6 и 83,7 %.

Наибольший листовой индекс отмечался в фазе цветения картофеля. У сорта Розара при посадке 12-15 мая наибольших значений этот показатель достиг к третьей динамической копке, при посадке 25-29 мая – к четвертой, а при посадке 5-12 июня – к пятой. А у сорта Кузовок наибольшая площадь листьев при первом сроке посадки отмечалась 5 августа, а при втором и третьем сроках – 15 августа (рисунок 1).

Корреляционный анализ выявил наличие сильной положительной связи между урожайностью клубней и площадью ассимиляционной поверхности листьев картофеля ($r = 0,862$).

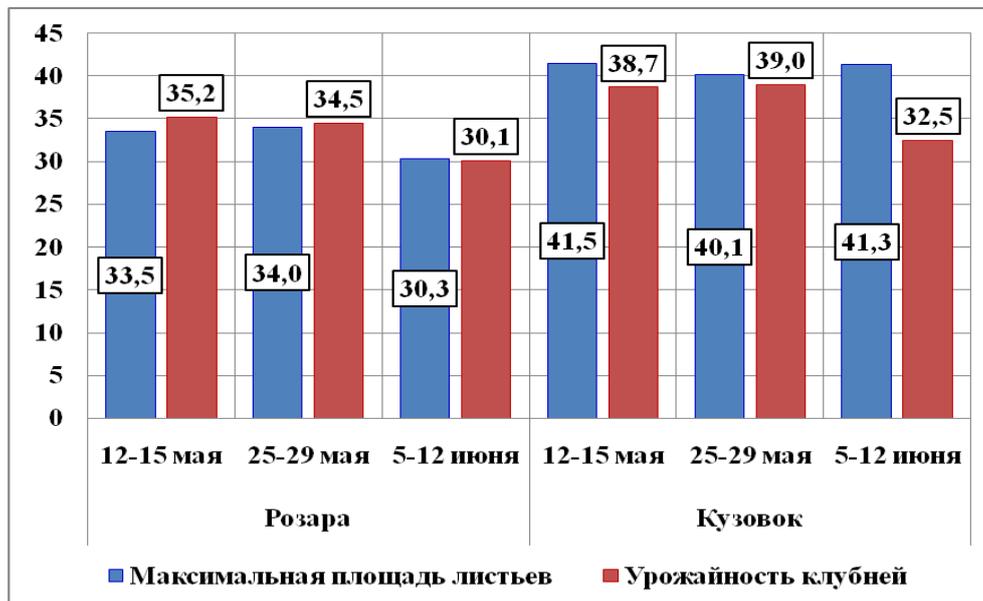


Рис. 1. Максимальная площадь листьев (тыс. м²/га) и урожайность картофеля (т/га) в зависимости от срока посадки

Фотосинтетический потенциал (ФП) – суммарная площадь листьев за каждый день вегетационного периода – отражает напряженность работы листовой поверхности. Фотосинтетический потенциал картофеля в нашем опыте нарастал по мере увеличения индивидуальной листовой поверхности растений и достигал максимума в конце вегетации. Сумма ФП за вегетацию у сорта Розара в варианте первого срока посадки составила 3,220 млн. м²/га-дней, а у сорта Кузовок – 4,178 млн. м²/га-дней. Посадка в конце мая снижала этот показатель, соответственно, на 4,4 и 12,1 %, а посадка в начале июня – на 18,5 и 20,3 % (рисунок 2).

Чистая продуктивность фотосинтеза (ЧПФ) картофеля сорта Розара не зависела от срока посадки. А у сорта Кузовок ЧПФ при втором сроке посадки оказалась на 23,7 % больше, чем при первом сроке, и на 12,3 % больше, чем при поздней посадке.

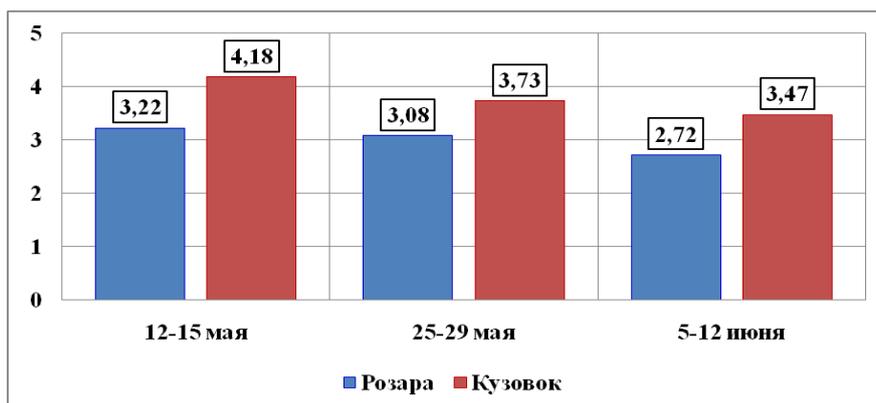


Рис. 2. Фотосинтетический потенциал картофеля в зависимости от срока посадки (млн. м²/га·дней)

Коэффициент усвоения фотосинтетически активной радиации зависел главным образом от генотипа. Так, у среднеспелого сорта Кузовок этот показатель в целом по опыту был на 17 % больше, чем у раннего сорта Розара. Если при первом и втором сроках посадки картофеля коэффициент поглощения ФАР изменялся незначительно, то поздний срок посадки приводил к снижению этого показателя у сорта Розара на 26,5 %, а у сорта Кузовок – на 20,3 % по сравнению с посадкой во второй декаде мая.

В среднем за годы исследований планируемая урожайность картофеля в 40 т/га достигалась только при посадке среднеспелого сорта Кузовок: в вариантах первого и второго срока посадки – 38,7-39,0 т/га, или 96,8-97,5 %, к заданному уровню. Тогда как у раннего сорта Розара данный уровень продуктивности отмечался только во влажных условиях 2015 г. при посадке во второй и третьей декадах мая.

Посадка в третьей декаде мая не приводила к существенному изменению урожайности клубней (разница с вариантом посадки 12-15 мая находилась в пределах ошибки опыта). А вот поздняя посадка существенно снижала продуктивности изученных сортов: Розара – на 5,1 т/га (16,9 %), Кузовок – на 6,2 т/га (19,1 %) по отношению к первому сроку посадки.

Корреляционный анализ выявил наличие прямой корреляционной зависимости между урожайностью картофеля и коэффициентом использования ФАР ($r = 0,977$). В среднем по опыту усвоение 1 % фотосинтетически активной радиации, поступающей за вегетационный период (май-август), обеспечивало формирование урожая клубней сорта Розара в 11,3 т/га, Кузовок – в 10,7 т/га.

Наши исследования подтвердили, что срок посадки оказывает существенное влияние на качество клубней картофеля. По сравнению с посадкой 12-15 мая содержание сухого вещества в клубнях при позднем сроке посадки картофеля сорта Розара снижалось на 3,5 %, сорта Кузовок – на 2,7 %, содержание крахмала в клубнях – на 2,66 и 1,94 %, соответственно, а накопление нитратов увеличивалось в 2,0 и 2,4 раза (таблица 1).

Таблица 1 – Урожайность и качество клубней картофеля в зависимости от срока посадки (среднее за 2014-2017 гг.)

Сорт	Срок посадки	Урожайность клубней, т/га	Содержание крахмала в клубнях, %	Содержание нитратов в клубнях, мг/кг	Сбор крахмала, т/га
Розара	12-15 мая	35,2	16,87	99,9	5,94
	25-29 мая	34,5	15,13	111,3	5,22
	5-12 июня	30,1	14,21	199,7	4,28
Кузовок	12-15 мая	38,7	15,70	66,7	6,08
	25-29 мая	39,0	14,75	92,9	5,75
	5-12 июня	32,5	13,76	160,1	4,47
НСР ₀₅		1,4	0,27	3,0	0,45

Сбор крахмала с единицы площади зависит как от урожайности клубней, так и от их крахмалистости. В нашем опыте наибольший значений этот показатель достигал при посадке картофеля во второй декаде мая: у сорта Розара – 5,94 т/га, у сорта Кузовок – 6,08 т/га. Посадка в конце мая снижала этот показатель у сорта Розара на 13,8 %, у сорта Кузовок – на 5,6 %, а посадка в начале июня – на 38,6 и 35,8 %, соответственно.

Выводы. В условиях лесостепи Челябинской области оптимальным сроком посадки картофеля, обеспечивающим формирование наибольшей листовой поверхности и фотосинтетического потенциала (Розара – 3,220 млн. м²/га·дней, Кузовок – 4,178 млн. м²/га·дней.), является вторая декада мая. Этот срок посадки обеспечивал формирование не только высокой урожайности картофеля (Розара – 35,2 т/га, Кузовок – 38,7 т/га), но и повышал качество клубней. Содержание сухого вещества в клубнях сорта Розара увеличивалось на 3,5 %, у сорта Кузовок – на 2,7 % по сравнению с поздней посадкой, крахмалистость клубней – на 2,66 и 1,94 %, соответственно, накопление нитратов в клубнях уменьшалось в 2,0 и 2,4 раза по сравнению с посадкой 5-12 июня.

Литература

1. Ганзин, Г. А. Сроки посадки и урожай / Г. А. Ганзин, А. Х. Абазов // Картофель и овощи. – 1984. – № 3. – С. 15-16.
2. Горбунов, А. К. Влияние сроков посадки на ассимиляционную поверхность листьев и урожайность картофеля / А. К. Горбунов // АПК России. – 2014. – Т. 67. – № 1. – С. 74-79.
3. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М. Агропромиздат, 1985. – 351 с.
4. Логинов, Ю. П. Урожайность и качество клубней картофеля в зависимости от сроков посадки картофеля в лесостепной зоне Тюменской области / Ю. П. Логинов, М. В. Паламарчук // Аграрный вестник Урала. – 2007. – № 3. – С. 45-48.
5. Мельничук, Д. И. Влияние сроков посадки на урожай разных по скороспелости сортов картофеля / Д. И. Мельничук, Т. Я. Протасова // Труды БелСХА. – 1976. – Вып. 15. – С. 70-81.
6. Методика исследований по культуре картофеля. – М.: НИИКХ, 1967. – 262 с.
7. Мингалев, С. К. Реакция различных сортов картофеля на сроки посадки в Свердловской области / С. К. Мингалев // Аграрный вестник Урала. – 2016. – № 2. – С. 47-51.
8. Мокроносов, А. Т. Фотосинтетическая функция и целостность растительного организма / А. Т. Мокроносов // 42-е Тимирязевские чтения. – М.: Наука, 1983. – 64 с.
9. Половникова, В. В. Проявление фитофтороза на сортах картофеля в условиях Курганской области / В. В. Половникова // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2007. – № 3. – С. 26-29.
10. Продуктивность и качество клубней картофеля сорта Спринт в зависимости от срока посадки / В. П. Владимиров, И. Р. Гареев, К. В. Владимиров, Л. М. Егоров // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2015. – Т. 10. – № 1. – С. 107-111.
11. Табаков, А. Г. Урожайность картофеля в зависимости от агротехнических приемов возделывания / А. Г. Табаков, М. А. Самаркина, Л. Г. Шашкаров // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2013. – Т. 8. – № 4 (30). – С. 143-145.
12. Технологии возделывания картофеля в степной и лесостепной зонах Южного Урала в условиях орошения / Н. Н. Дубенок, А. А. Мушинский, А. А. Васильев, Е. В. Герасимова // Достижения науки и техники АПК. – 2016. – Т. 30. – № 7. – С. 71-74.
13. Application of tissue culture techniques in potato / T. P. Morais, S. A. Asmar, H. F. J. Silva, J. M. Q. Luz [et. al.] // Bioscience Journal. – 2018. – Vol. 34. – № 4. – P. 952-969.
14. Vasilev, A. A. Problems of Obtaining Planned Potato Harvests in the Southern Urals / A. A. Vasilev, A. K. Gorbunov // Russian Agricultural Sciences. – 2018. – Vol. 44. – № 6. – P. 510-515.

Сведения об авторах

1. **Горбунов Анатолий Константинович**, старший научный сотрудник отдела картофелеводства, Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук, 620142, г. Екатеринбург, ул. Белинского, д. 112 корп. А, e-mail: kartofel_chel@mail.ru;
2. **Васильев Александр Анатольевич**, доктор сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник отдела картофелеводства, Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук, 620142, г. Екатеринбург, ул. Белинского, д. 112 корп. А, e-mail: al_wan@mail.ru.

INFLUENCE OF PLANTING TIME ON BIOMETRY AND POTATO YIELD

A. K. Gorbunov, A. A. Vasiliev

Ural Federal Agrarian Research Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences
620142, Yekaterinburg, Russian Federation

Abstract. The article deals with the problem of the dependence of potato biometrics and yield on the timing of its planting in the forest-steppe zone of the Chelyabinsk region. In the forest-steppe zone of the Chelyabinsk region, the optimal time for planting potatoes is the second decade of May. It provides a favorable dynamics of the formation of the leaf surface and, as a result, contributes to the effective implementation of the photosynthetic potential of agrophytocenosis: Rosara - 3.220 and Kuzovok - 4.178 million m² / ha days. The potato yield at a late planting date (July 5-12) significantly decreased (Rosara - by 5.1 t / ha, Kuzovok - by 6.2 t / ha) compared to the first planting date. The dry matter content in the tubers of potatoes of the Rosara variety at the optimal planting time was 3.5%, and of the Kuzovok variety - 2.7% higher than in the late planting, the starchiness of the tubers - 2.66 and 1.94%, respectively. The accumulation of nitrates in the tubers of the Rosara variety was 2.0 times lower, and in the Kuzovok variety - 2.4 times lower than when planted on June 5-12. The coefficient of assimilation of photosynthetically active radiation received during the growing season (May-August) in the Rosara variety at the first planting period was 3.2%, at the second - 3.1%, at the third - 2.6%, and in the Kuzovok variety - 3.6%, 3.7 and 3.0%, respectively.

Key words: potatoes, PAR, yield, quality of tubers, coefficient of assimilation of PAR.

References

1. Ganzin, G. A. Sroki posadki i urozhaj / G. A. Ganzin, A. X. Abazov // *Kartofel' i ovoshchi*. – 1984. – № 3. – S. 15-16.
2. Gorbunov, A. K. Vliyanie srokov posadki na assimilyacionnyuyu poverhnost' list'ev i urozhajnost' kartofelya / A. K. Gorbunov // *APK Rossii*. – 2014. – T. 67. – № 1. – S. 74-79.
3. Dospekhov, B. A. Metodika polevogo opyta / B. A. Dospekhov. – M. Agropromizdat, 1985. – 351 s.
4. Loginov, YU. P. Urozhajnost' i kachestvo klubnej kartofelya v zavisimosti ot srokov posadki kartofelya v lesostepnoj zone Tyumenskoj oblasti / YU. P. Loginov, M. V. Palamarchuk // *Agrarnyj vestnik Urala*. – 2007. – № 3. – S. 45-48.
5. Mel'nichuk, D. I. Vliyanie srokov posadki na urozhaj raznyh po skorospelosti sortov kartofelya / D. I. Mel'nichuk, T. YA. Protasova // *Trudy BelSKHA*. – 1976. – Vyp. 15. – S. 70-81.
6. Metodika issledovanij po kul'ture kartofelya. – M.: NIIKKh, 1967. – 262 s.
7. Mingalev, S. K. Reakciya razlichnyh sortov kartofelya na sroki posadki v Sverdlovskoj oblasti / S. K. Mingalev // *Agrarnyj vestnik Urala*. – 2016. – № 2. – S. 47-51.
8. Mokronosov, A. T. Fotosinteticheskaya funkciya i celostnost' rastitel'nogo organizma / A. T. Mokronosov // *42-e Timiryazevskie chteniya*. – M.: Nauka, 1983. – 64 s.
9. Polovnikova, V. V. Proyavlenie fitoforoza na sortah kartofelya v usloviyah Kurganskoj oblasti / V. V. Polovnikova // *Sibirskij vestnik sel'skohozyaj-stvennoj nauki*. – 2007. – № 3. – S. 26-29.
10. Produktivnost' i kachestvo klubnej kartofelya sorta Sprint v zavisimosti ot sroka posadki / V. P. Vladimirov, I. R. Gareev, K. V. Vladimirov, L. M. Egorov // *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. – 2015. – T. 10. – № 1. – S. 107-111.
11. Tabakov, A. G. Urozhajnost' kartofelya v zavisimosti ot agrotekhnicheskikh priemov vzdelyvaniya / A. G. Tabakov, M. A. Samarkina, L. G. SHashkarov // *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. – 2013. – T. 8. – № 4 (30). – S. 143-145.
12. Tekhnologii vzdelyvaniya kartofelya v stepnoj i lesostepnoj zonah YUzhnogo Urala v usloviyah orosheniya / N. N. Dubenok, A. A. Mushinskij, A. A. Vasil'ev, E. V. Gerasimova // *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*. – 2016. – T. 30. – № 7. – S. 71-74.
13. Application of tissue culture techniques in potato / T. P. Morais, S. A. Asmar, H. F. J. Silva, J. M. Q. Luz [et. al.] // *Bioscience Journal*. – 2018. – Vol. 34. – № 4. – P. 952-969.
14. Vasilev, A. A. Problems of Obtaining Planned Potato Harvests in the Southern Urals / A. A. Vasilev, A. K. Gorbunov // *Russian Agricultural Sciences*. – 2018. – Vol. 44. – № 6. – P. 510-515.

Information about the authors

1. **Gorbunov Anatoly Konstantinovich**, Senior Researcher of the Department of Potato Growing, Ural Federal Agrarian Research Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 620142, Yekaterinburg, st. Belinsky, 112, b. A, e-mail: kartofel_chel@mail.ru;
2. **Vasiliev Alexander Anatolyevich**, Doctor of Agricultural Sciences, Leading Researcher of the Department of Potato Growing, Ural Federal Agrarian Research Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 620142, Yekaterinburg, st. Belinsky, 112, b. A, e-mail: al_wan@mail.ru.

УДК 633.522:631.527

DOI: 10.17022/wd82-1e02

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА БЕЗГАШИШНЫХ СОРТОВ СРЕДНЕРУССКОЙ КОНОПЛИ

В. Л. Димитриев, Л. Г. Шашкаров, А. Г. Ложкин
 Чувашский государственный аграрный университет
 428003, Чебоксары, Российская Федерация

Аннотация. На основании проведённых исследований было выявлено, что характерными особенностями безгашишных сортов среднерусской конопли являются скороспелость, выравненность популяций по признаку однодомности. Сорта Диана, Ингрета и Антонио обладают высокой скороспелостью и выравненностью по признаку однодомности. Высокая скороспелость сортов позволяет возделывать их для получения семян при урожайности в 8,8-11,3 ц/га и для получения волокна при урожайности в 20,3-24,6 ц/га. Двустороннее использование конопли позволит повысить эффективность отрасли за счет переработки и получения новых видов продукции. Семена конопли содержат 25-30 % жира, который можно легко извлекать механическим путем. При получении 10,0 центнеров семян с 1 гектара можно произвести 2-3 ц/га масла. В стеблях конопли этих сортов содержится до 25,5-27,1 % волокна, 40,2-48,2 % целлюлозы, 24,2-26,3 % лигнина, что является их существенным достоинством, поскольку позволит сократить вырубку лесов и повлиять на решение экологических проблем. Результаты проведенных исследований показали, что доля однодомных растений в популяции составляет 97,6-99,3 %, что обеспечивает одновременность созревания растений,