УДК 631.332.7

DOI: 10.35809/2618-8279-2020-2-4

МАШИНА ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ СЕМЕННЫХ ПОСАДОК КАРТОФЕЛЯ

FORMING MACHINE FOR PLANTING SEED POTATO

А.Е. Новиков, доктор технических наук, доцент,
В.А. Моторин, кандидат технических наук, доцент,
М.И. Филимонов,
Т.Г. Константинова

A.E. Novikov, doctor of technical sciences, associate professor,
V.A. Motorin, candidate of technical sciences, associate professor,
M.I. Filimonov,
T.G. Konstantinova

*Всероссийский научно-исследовательский институт
орошаемого земледелия*

All-Russian Scientific Research Institute of Irrigated Agriculture

Вопросам продовольственной безопасности, особенно в период кризисных явлений в мире, уделяется пристальное внимание. Реализуемая правительством Российской Федерации федеральная научно-техническая программа (ФНТП) развития сельского хозяйства до 2025 года в приоритет ставит развитие селекции и семеноводства картофеля как основного продукта питания нашего населения. Актуализация этого направления во многом обусловлена целым рядом причин. С одной стороны, отечественные агрохолдинги при производстве используют до 80% семенного материала зарубежной селекции, а, с другой стороны, доля такого производства не превышает 20% от всего объема произведенного картофеля (по данным 2017 года, из почти 30 млн тонн собранного урожая картофеля сельскохозяйственными предприятиями произведено около 5,5 млн тонн). Остальные 80% приходятся на мелкотоварное и натуральное производство сектора хозяйств населения с преобладанием ручного труда и низким уровнем механизации. В реализации ФНТП важная роль отводится научно-исследовательским учреждениям, координация которых через призму формирования комплексного плана научных исследований (КПНИ) «Развитие селекции и семеноводства картофеля» должна позволить решить целый ряд проблемных задач, в том числе направленных на разработку и усовершенствование сельскохозяйственной техники для селекции и семеноводства картофеля. По результатам выполненного анализа существующих и наиболее эффективных технологий выращивания картофеля на семена при летних сроках посадки и орошении в условиях Нижнего Поволжья разработана конструкция машины, позволяющая формировать грядово-ленточные семенные посадки и предусматривающая одновременное внесение различных сыпучих удобрений.

Food security issues, especially in times of crisis in the World, receive close attention. The Federal Scientific and Technical Program (FSTP) for the development of agriculture until 2025, implemented by the government of the Russian Federation, prioritizes the development of potato breeding and seed production as the main food product of our population. The actualization of this direction is largely due to a number of reasons. On the one hand, domestic agricultural holdings use up to 80% of seed material of foreign selection in production, and, on the other hand, the share of such production does not exceed 20% of the total volume of potatoes produced (according to 2017 data, agricultural enterprises produced about 5.5 million tons of almost 30 million tons of potatoes harvested). The remaining 80% is accounted for by small-scale and natural production of the sector of households with a predominance of manual labor and a low level of mechanization. In the implementation of the FSTP, an important role is assigned to research institutions, the coordination of which through the prism of the formation of an comprehensive plan of scientific research (CPSR) "Development of potato breeding and seed production" should allow solving a number of problematic tasks, including those aimed at developing and improving agricultural equipment for breeding and seed production of potatoes. Based on the results of the analysis of existing and most effective technologies for growing potatoes for seeds during summer planting periods and irrigation in the Lower Volga region, a machine design was developed that allows forming ridge-belt seed planting and provides for simultaneous application of various bulk fertilizers.

Ключевые слова: картофель, семенные посадки, клубни, технологии и техника посадки, картофелепосадочная машина, гряды

Key words: potatoes, seed planting, tubers, technologies and techniques of planting, potato planting machine, ridges.

Введение. Интенсификация технологии возделывания картофеля на основе применения современных наукоемких технических средств, в том числе водосберегающих способов орошения относится к важнейшим факторам получения высокоустойчивого и качественного урожая этой стратегической сельскохозяй-

ственной культуры. При этом выбор технологии должен согласовываться с зональными почвенно-климатическими условиями, сортовыми особенностями растений, функциональным назначением получаемой продукции [1, 3, 5, 7, 8].

В мировой практике отработаны и применяются различные технологии

возделывания картофеля, в частности заворовская, голландская, широкорядная, гриммовская и грядово-ленточная [4, 6, 13].

При заворовской (гребневой) технологии посадка картофеля проводится в предварительно подготовленные гребни с расстоянием между ними 0,7 м. Та-

кой способ обеспечивает регулярное выполнение междурядных обработок в течение вегетации культуры. При производстве раннего товарного картофеля в условиях центрально-черноземной зоны для улучшения структуры почвы целесообразно формирование гребней в осенний период, для климатических зон, характеризующихся регулярным выпадением осадков, на суглинистых, дерново-подзолистых и серых лесных почвах – в весенний период.

Голландская технология при выращивании товарного картофеля используется на средних и тяжелосуглинистых почвах. Особенность этого способа заключается в формировании гребней высотой 0,20-0,25 м с уплотненными сторонами только после появления всходов. При этом ширина гребня в основании составляет 0,75 м, а в вершине – 0,15-0,17 м. Таким образом в засушливые периоды обеспечивается сохранность влаги в гребнях, либо, наоборот, в периоды переувлажнения – отток влаги в междугребневые пространства.

В условиях климата с недостаточным или избыточным увлажнением распространение получила широкорядная технология. В соответствии с данной технологией посадка производится в гряды высотой до 0,30 м, ширина междурядий составляет 0,90 м. Плотность посадок картофеля на продовольственные цели определяется из расчета 200 тыс. кустов на 1 гектар для среднепоздних и поздних сортов и 250 тыс. кустов на 1 гектар – для ранних и среднеранних сортов. На легких почвах посадка проводится по маркерам на глубину 0,10-0,12 м, а на суглинистых почвах – в предварительно нарезанные гряды высотой 0,10-0,15 м на глубину 0,05-0,08 м. При такой схеме посадки в засушливые периоды вегетации расход влаги на эвапотранспирацию снижается, а при избыточном увлажнении – происходит отток влаги в пространства между грядками [2, 14, 15, 16].

На тяжелых почвах, засоренных камнями, используется гримовская технология выращивания товарного картофеля, которая предусматривает предварительную сепарацию почвы специальной машиной. При таком способе ширина между рядами составляет 1,40 м, но междурядные обработки не проводятся во избежание выноса камней из междурядий в зону клубнеобразования [2].

Грядково-ленточная технология с расстоянием между грядками не менее 1,20 м и междурядьем 1,80 м применяется в засушливых и переувлажненных районах. Объемная гряда обеспечивает высокую степень влагозадержания и снижает риск возникновения ирригационной эрозии. Такие условия создают однородность факторов, лимитирующих интенсивный рост и развитие растений картофеля, и получение высокого урожая. При таком способе выращивания товарного картофеля урожайность культуры от-

носительно ее продуктивности при производстве по заворовской технологии в 1,1-1,3 раза выше.

В России в различной степени распространение получили все рассмотренные технологии возделывания картофеля, которые при соблюдении технологической дисциплины обеспечивают получение стабильного урожая на уровне 25 т/га. Однако эти технологии и комплекс машин для их реализации рассчитаны на получение продовольственного картофеля.

Но для достижения базовых показателей продовольственной независимости РФ, определенных ФНТП развития сельского хозяйства до 2025 года, актуально также стабильное производство семенного картофеля. Поэтому наряду с выведением новых высокопродуктивных сортов этой культуры, их эколого-географическими испытаниями, разработкой сортовых технологий необходима модернизация отечественных сельскохозяйственных машин, обеспечивающих эффективный процесс выращивания семенного картофеля.

Результаты проведенных ранее научных исследований показали, что для формирования семенных посадок картофеля в климатических условиях Нижнего Поволжья наиболее целесообразно использовать грядково-ленточную технологию с междурядьем 1,5 м или 1,8 м, а также четырехрядные и трехрядные схемы посадки (рисунок 1).

Однако из-за отсутствия отечественного комплекса машин для формирования семенных посадок картофеля при грядково-ленточной технологии выращивания прогрессивное семеноводство этой культуры без использования импортной техники невозможно.

Таким образом, цель научно-исследовательской работы заключалась в разработке машины для формирования семенных посадок картофеля при грядково-ленточной технологии выращивания.

Материалы и методы. Анализ технологий выращивания картофеля на семена при летних сроках посадки и орошении проводили на опытном стационаре ФГБНУ ВНИИОЗ [9, 10, 11].

Для разработки картофелепосадочной машины были использованы методы изобретательского творчества и система автоматизированного проектирования «Компас».

Результаты и обсуждение. Процесс создания картофелепосадочной машины для формирования семенных посадок картофеля, реализуемый с 2018 по 2020 годы, сопровождался решением комплексной задачи, состоящей в повышении энергоэффективности технологического процесса за счет сокращения агротехнологических воздействий, времени, топлива и затрат труда.

Разработанная машина включает следующие основные элементы (рисунок 2) [12]: бункеры с наклонным дном 1, регулируемые створки 2, питающие ковши 3, виброплиты 4, ворошители 5, ложечно-дисковые высаживающие аппараты 6, ложечки 7, пальцы зажимов 8, клубнепроводы 9, сошники 10, тукопроводы 11, заделывающие диски 12, малый редуктор 13, цепные передачи 14, роторную фрезу 15, ножи 16, корпус фрезы 17, основной редуктор 18, защитный кожух 19, щиток 20, прикатывающий каток 21, решетку 22, состоящую из горизонтальных прутьев диаметром 13 мм, расположенных на расстоянии друг от друга 50 мм, опорные колеса 23, копирующие колеса 24, раму 25.

Рисунок 1 – Схема грядково-ленточной технологии возделывания картофеля (норма посадки 50 тыс. клубней/га) при колее трактора 1,5 м (а) и 1,8 м (б)

Технологический процесс формирования семенных посадок картофеля реализуется следующим образом. Картофель загружается в бункеры с наклонным дном 1 и посредством вертикального перемещения створок 2 регулируется подача посадочного материала в питающие ковши 3. При помощи виброплит 4 и ворошителей 5 происходит непрерывное перемещение клубней из бункера с наклонным дном 1 к ложечно-дисковым высаживающим аппаратам 6, ложечки 7 которых захватывают клубень.

При выходе ложечек 7 из зоны питающего ковша 3 пальцы зажимов 8 опускаются на клубни и прижимают их к ложечкам 7. В зоне сошника 10 пальцы зажимов 8 отходят от ложечек 7, и клубни падают через клубнепровод 9 в борозду, открытую сошником 10. Одновременно с этим по тукопроводу 11 в сошник 10 поступают сыпучие удобрения (преимущественно минеральные). Далее посредством заделывающих дисков 12 борозда заделывается почвой.

Рабочие органы высаживающего аппарата приводятся в движение от ВОМ трактора при помощи малого редуктора 13 и цепной передачи 14. Высадка картофеля проводится в гряды, сформированные роторной фрезой 15 с ножами 16 и корпусом фрезы 17 и приводом через основной редуктор 18 от ВОМ трактора с защитным кожухом 19.

Роторная фреза 15 с вращающимися против движения машины ножами 16 измельчает почву, и она поступает на решетку 22. Здесь отсепарированные камни и комья укладываются вниз и покрываются слоем просеянной почвы. После этого щитком 20, который установлен сзади по ходу движения защитного кожуха, формируется гряда с уплотнением прикапывающим катком 21. В результате получается гряда полностью готовая для посадки.

Заключение. Разработана конструкция картофелепосадочной машины, которая позволяет формировать рядоволенточные семенные посадки картофеля на расстоянии 0,5 м в гряде с одновременным внесением сыпучих удобрений.

Рисунок 2 – Схема картофелепосадочной машины:
а – вид сбоку; б – вид сзади

Библиографический список

1. Дубенок, Н.Н. Продуктивность различных сортов картофеля при капельном орошении в Нижнем Поволжье / Н.Н. Дубенок, Д.А. Болотин, А.Г. Болотин // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2017. – №2 (46). – С. 28-37.
2. Канатьева, А.В. Анализ технологий возделывания картофеля в сложных почвенно-климатических условиях Российской Федерации / А.В. Канатьева, Д.А. Морозов, А.В. Кондрашов // Молодой ученый. – 2017. – №11.3. – С. 10-12.
3. Капельное орошение картофеля летней посадки / Д.А. Болотин, И.А. Дергачева, А.Г. Болотин, А.А. Дергачев // Орошаемое земледелие. – 2018. – №3. – С. 23-24.
4. Мелихов, В.В. Капельное орошение и удобрение раннего картофеля: монография / В.В. Мелихов, А.А. Новиков; ФГБНУ ВНИИОЗ. – Волгоград: ООО «СФЕРА». 2017. – 232 с.

Bibliographic list

1. Dubenok, N.N. Productivity of different varieties of potatoes with drip irrigation in the Lower Volga region / N.N. Dubenok, D.A. Bolotin, A.G. Bolotin // Bulletin of the Nizhnevolzhsky agro-university complex: Science and higher professional education. – 2017. – No.2 (46). – P. 28-37.
2. Kanateva, A.V. Analysis of potato cultivation technologies in difficult soil and climatic conditions of the Russian Federation / A.V. Kanateva, D.A. Morozov, A.V. Kondrashov // Young scientist. – 2017. – No.11.3. – P. 10-12.
3. Drip irrigation of summer planting potatoes / D.A. Bolotin, I.A. Dergacheva, A.G. Bolotin, A.A. Dergachev // Irrigated agriculture. – 2018. – No.3. – P. 23-24.
4. Melikhov, V.V. Drip irrigation and fertilization of early potatoes: monograph / V.V. Melikhov, A.A. Novikov; FGBNU VNIIOZ. – Volgograd: LLC "SPHERE", 2017. – 232 p.

5. Новиков, А.А. Рациональное использование водных ресурсов картофеля при его выращивании в орошаемых звеньях севооборотов на черноземах / А.А. Новиков // Достижения науки и техники АПК. – 2020. – №5. – С. 37-41.

6. Новиков, А.Е. Экологически безопасные приемы мелиорации почвы при возделывании пропашных культур / А.Е. Новиков, В.Г. Абезин // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2011. – №4 (24). – С. 236-243.

7. Обоснование водного режима почвы при капельном орошении семенных посадок картофеля в Нижнем Поволжье / Н.Н. Дубенок, Д.А. Болотин, С.Д. Фомин, А.Г. Болотин // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2018. – №3 (51). – С. 18-26.

8. Отзывчивость различных сортов картофеля на водный режим светло-каштановых почв Нижнего Поволжья / Н.Н. Дубенок, Д.А. Болотин, С.Д. Фомин, А.Г. Болотин // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2018. – №4 (52). – С. 22-29.

9. Пат. 2435361 Российская Федерация, МПК A01G 1/00, A01B 79/02, A01G 7/00. Способ возделывания картофеля летними посадками на орошаемых землях в условиях юга России, преимущественно для зон с рискованным земледелием / В.В. Мелихов [и др.]; заявитель и патентообладатель ГНУ ВНИИОЗ Россельхозакадемии. – №2010122366/13; заявл. 01.06.2010; опубл. 2011, Бюл. №34.

10. Пат. 2430507 Российская Федерация, МПК A01G 1/00, A01B 79/02. Способ возделывания картофеля преимущественно для зон с рискованным земледелием / А.А. Навитная [и др.]; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский государственный университет природообустройства». – №2010116282/21; заявл. 26.04.2010; опубл. 2011, Бюл. №28.

11. Пат. 2444889 Российская Федерация, МПК A01G 1/00. Способ возделывания картофеля / В.И. Пындак [и др.]; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО «Волгоградская государственная сельскохозяйственная академия», Закрытое акционерное общество «Компания по защите природы «ЭКТОР». – №2010135190/13; заявл. 23.08.2010; опубл. 2012, Бюл. №8.

12. Пат. 2726435 Российская Федерация, МПК A01C 9/04. Машина для посадки картофеля на семена с активными грядообразователями / В.А. Моторин [и др.]; заявитель и патентообладатель ФГБНУ ВНИИОЗ. – №2019143456; заявл. 19.12.2019; опубл. 2020, Бюл. №20.

13. Пындак, В.И. Нетрадиционные удобрения и короткороотационные севообороты при возделывании сои и картофеля / В.И. Пындак, А.Е. Новиков // Аграрная наука. – 2013. – №12. – С. 18-19.

14. Bailey, K.L. Suppressing soil-borne diseases with residue management and organic amendments / K.L. Bailey, G. Lazarovits // Soil & Tillage Research. – 2003. – Vol. 72. – P. 169-180.

15. Larkin, R.P. Control of soilborne potato diseases with Brassica green manures / R.P. Larkin, T.S. Griffin // Crop Protection. – 2007. – Vol. 26. – P. 1067-1077.

16. Larkin, R.P. Effects of different 3-year cropping systems on soil microbial communities and Rhizoctonia disease of potato / R.P. Larkin, C.W. Honeycutt // Phytopathology. – 2006. – Vol. 96. – P. 68-79.

5. Novikov, A.A. Rational use of potato water resources when growing in irrigated sections of crop rotations on chernozems / A.A. Novikov // Achievements of science and technology of the agro-industrial complex. – 2020. – No.5. – P. 37-41.

6. Novikov, A.E. Environmentally safe methods of soil reclamation in the cultivation of row crops / A.E. Novikov, V.G. Abezin // Bulletin of the Nizhnevolzhsky agro-university complex: Science and higher professional education. – 2011. – No.4 (24). – P. 236-243.

7. Substantiation of the soil water regime during drip irrigation of seed potato crops in the Lower Volga region / N.N. Dubenok, D.A. Bolotin, S.D. Fomin, A.G. Bolotin // Bulletin of the Nizhnevolzhsky agro-university complex: Science and higher professional education. – 2018. – No.3 (51). – P. 18-26.

8. Responsiveness of various potato varieties to the water regime of light chestnut soils of the Lower Volga region / N.N. Dubenok, D.A. Bolotin, S.D. Fomin, A.G. Bolotin // Bulletin of the Nizhnevolzhsky agro-university complex: Science and higher professional education. – 2018. – No.4 (52). – P. 22-29.

9. Pat. 2435361 Russian Federation, IPC A01G 1/00, A01B 79/02, A01G 7/00. A method of cultivating potatoes with summer plantings on irrigated lands in the south of Russia, mainly for areas with risky farming / V.V. Melikhov [et al.]; applicant and patent holder of the GNU VNIIOZ of the Russian Agricultural Academy. – No.2010122366/13; declared 01.06.2010; publ. 2011, Byul. No.34.

10. Pat. 2430507 Russian Federation, IPC A01G 1/00, A01B 79/02. Potato cultivation method mainly for areas with risky farming / A.A. Navitnyaya [et al.]; applicant and patent holder Federal state educational institution of higher professional education "Moscow state University of environmental management". – No.2010116282/21; declared 26.04.2010; publ. 2011, Byul. No.28.

11. Pat. 2444889 Russian Federation, IPC A01G 1/00. Potato cultivation method / V.I. Pyndak [et al.]; applicant and patent holder of the Volgograd state agricultural Academy, closed joint stock "Company nature protection company "ECOTOR". – No.2010135190/13; declared 23.08.2010; publ. 2012, Byul. No.8.

12. Pat. 2726435 Russian Federation, IPC A01C 9/04. Machine for planting potatoes for seeds with active bed-formers / V.A. Motorin [et al.]; applicant and patent holder of FGBNU VNIIOZ. – No.2019143456; declared 19.12.2019; publ. 2020, Byul. No.20.

13. Pyndak, V.I. Non-traditional fertilizers and short-rotation crop rotations in the cultivation of soybeans and potatoes / V.I. Pyndak, A.E. Novikov // Agricultural science. – 2013. – No.12. – P. 18-19.

14. Bailey, K.L. Suppressing soil-borne diseases with residue management and organic amendments / K.L. Bailey, G. Lazarovits // Soil & Tillage Research. – 2003. – Vol. 72. – P. 169-180.

15. Larkin, R.P. Control of soilborne potato diseases with Brassica green manures / R.P. Larkin, T.S. Griffin // Crop Protection. – 2007. – Vol. 26. – P. 1067-1077.

16. Larkin, R.P. Effects of different 3-year cropping systems on soil microbial communities and Rhizoctonia disease of potato / R.P. Larkin, C.W. Honeycutt // Phytopathology. – 2006. – Vol. 96. – P. 68-79.

Дополнительные сведения об авторах:

Андрей Евгеньевич Новиков, врио директора, ae-novikov@mail.ru,

Моторин Вадим Андреевич, старший научный сотрудник отдела оросительных мелиораций, vmotorin001@yandex.ru,

Филимонов Максим Игоревич, младший научный сотрудник отдела оросительных мелиораций, maks.filimonov.1986@mail.ru,

Татьяна Геннадьевна Константинова, старший научный сотрудник отдела оросительных мелиораций, tg.konstantinova.55@mail.ru

Additional information about the authors:

Andrey Evgenievich Novikov, interim director, ae-novikov@mail.ru,

Vadim Andreevich Motorin, senior researcher of the department of irrigation and reclamation, vmotorin001@yandex.ru,

Maxim Igorevich Filimonov, junior researcher of the department of irrigation and reclamation, maks.filimonov.1986@mail.ru,

Tatyana Gennad'evna Konstantinova, senior researcher of the department of irrigation and reclamation, tg.konstantinova.55@mail.ru