

средств защиты, удобрений, уборкой и доработкой урожая, составили для фактически применяемой технологии 1967,58 руб. / га, а для рекомендуемой — 2031,30 руб. / га. Условно чистый доход при планируемой технологии на 268,23 руб. / га больше, чем при существующей технологии в хозяйстве. Уровень рентабельности при рекомендуемой технологии возделывания кукурузы на зерно составил 44,1 %, тогда как при существующей — 31,9 %.

**Заключение.** Совершенствование технологии возделывания кукурузы на зерно позволит увеличить чистый доход на 268,23 руб. / га, снизить себестоимость 1 ц зерна с 22,88 до 20,94 руб., повысить уровень рентабельности с 31,9 до 44,1 %.

#### Список цитируемых источников

1. Возделывание кукурузы на зерно и силос / Н. Ф. Надточаев [и др.] // Современные ресурсосберегающие технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси : сб. науч. материалов / Нац. акад. наук Беларуси, РУП "Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию". — 3-е изд., доп. и перераб. — Минск : ИВЦ Минфина, 2017. — С. 453—492.
2. Головач, А. Некоторые аспекты интенсификации возделывания кукурузы на зерно / А. Головач // Аграрная экономика. — 2019. — № 5(288). — С. 48—55.
3. Надточаев, Н. Ф. Кукуруза: достижения и недостатки / Н. Ф. Надточаев, А. З. Богданов, Д. А. Мочалов // Земледелие и защита растений. — 2019. — Приложение к № 2. — С. 22—26.
4. Современные аспекты возделывания кукурузы в связи с изменением климата: аналитический обзор / Н. Ф. Надточаев и др. ; Нац. акад. наук Беларуси, РУП "Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию". — Минск : ИВЦ Минфина, 2019. — 154 с.
5. Шиманский, Л. П. Новые белорусские гибриды кукурузы — уверенный шаг на север / Л. П. Шиманский, В. И. Кравцов // Земледелие и защита растений. — 2017. — № 2. — С. 41—44.
6. Влашук, А. М. Влияние приемов агротехники на урожайность гибридов кукурузы различных групп спелости / А. М. Влашук, Н. Н. Прищепо, А. С. Колпакова // Вестн. Бел. гос. сельскохозяйственной акад. — 2017. — № 4. — С. 105—108.

УДК 635.21

С. Д. Торба, А. А. Рудый, В. А. Бурдейко

Учреждение образования «Барановичский государственный университет», Барановичи, Республика Беларусь

## КЛАССИФИКАЦИЯ КАРТОФЕЛЕСАЖАЛОК И ИХ РАБОЧИХ ОРГАНОВ

**Введение.** Картофель является одним из главных пищевых сельскохозяйственных культур после пшеницы, риса и кукурузы. В мире ежегодно производят 350 млн тонн картофеля. Производство его увеличивается. Республика Беларусь занимает восьмое место в мире. Картофель является ресурсоэффективным товаром растениеводства в Беларуси [1].

На сегодня в стране для технического обеспечения инновационных технологий производства картофеля имеются современные машины, установки и оборудование производства Республики Беларусь. Высаживающий аппарат является основным рабочим органом картофелесажалки. От него зависит качество посадки картофеля.

**Основная часть.** Классификация высаживающих аппаратов. По мере развития технологии возделывания картофеля изменяются и требования, предъявляемые к высаживающим аппаратам.

В настоящее время к посадочным машинам предъявляются следующие требования, общие для операции посадки как пророщенного, так и непророщенного картофеля: все аппараты, установленные на одной сажалке, должны подавать определенное количество клубней; подача клубней не должна зависеть от продолжительности работы и степени заполнения бункеров картофелем; подача клубней должна производиться через равные отрезки пути, который проходит агрегат; уровень пропусков, доек и повреждений клубней не должен превышать допустимый действующими агротехническими требованиями; аппараты должны предусматривать возможность перехода на подачу клубней разных фракций; регулировка частоты подачи клубней должна обеспечивать возможность высадки заданного количества клубней на 1 га с отклонением от заданной густоты не более 8...10 % [2—4].

При посадке яровизированного картофеля, как показывает обзор литературных источников и практика картофелеводческих хозяйств, на первый план выдвигается требование деликатного отношения рабочих органов высаживающих аппаратов к росткам клубней, так как от этого напрямую зависит объем и качество урожая данного продукта.

Как показывает практика, обзор периодической и патентной информации, в настоящее время лимитирующим фактором увеличения производства раннего картофеля, помимо трудоемкости операций по подготовке семенного материала, является отсутствие машин, способных в пределах допустимых агротехнических требований по повреждению ростков (до 8 %), совершать посадку яровизированного картофеля. Применяемые сегодня в производстве автоматические картофелесажалки при выполнении технологической операции дают повреждение ростков выше регламентируемого уровня. Так, например, картофелесажалка САЯ-4 при посадке пророщенных клубней дает повреждения ростков до 40 %.

В связи с этим возникает необходимость в изыскании и исследовании рабочих органов сажалки для посадки пророщенных клубней, используя которую, можно было бы найти компромисс при удовлетворении требований деликатности обращения с проросшими клубнями и равномерности расстояния между ними в борозде. Для соответствия разрабатываемого аппарата вышеобозначенным требованиям, необходимо выполнить анализ известных устройств аналогичного назначения, провести их систематизацию и определить перспективные направления их создания и совершенствования [5; 6].

Первая подробная классификация посадочных аппаратов была предложена И. П. Гудзенко [3], однако установившейся, общепризнанной классификации аппаратов для посадки пророщенных клубней картофеля нет до сих пор.

Обзор существующих устройств для посадки картофеля, проведенный в данном исследовании, позволяет осуществить разработку необходимой для анализа посадочных машин классификации.

Рассмотрим, какие бывают питающие аппараты картофелепосадочных машин:

- элеваторные (подвиды: ложечно-ленточные, ленточно-транспортные, плоскоременные, фасонно-ременные, многоременные, ложечно-транспортные);
- ячеистые (подвиды: дисковые — с горизонтальной, вертикальной, наклонной осью вращения, ленточные, шиберные, барабанно-штоковые);
- дисковые (подвиды: чашечно-дисковые, ложечно-дисковые, игольчато-дисковые накальвающие);
- ложечно-барабанные с ячейками (подвиды: с подачей на наружную поверхность, с подачей на внутреннюю поверхность);
- трубчато-пальчатые.

Условно все известные аппараты могут быть разделены на аппараты с ручной закладкой клубней, полуавтоматические и автоматические. Аппараты с ручной закладкой клубней и полуавтоматические, требующие периодического участия обслуживающего персонала в технологическом процессе, применяют преимущественно в селекционных сажалках. Согласно обзору литературных источников и патентной информации, различают следующие виды аппаратов: элеваторные, ячеисто-дисковые, чашечно-дисковые, трубчато-пальчатые, игольчато-дисковые накальвающие аппараты, ложечно-барабанные аппараты с ячейками, пневматические. Как показали многочисленные исследования и испытания, современный однорядный ложечно-дисковый аппарат с фиксаторами-зажимами в ложечках обеспечивает высокую частоту подачи клубней по сравнению с одно- и двухрядными ложечно-транспортными или элеваторно-ковшовыми аппаратами, уступая по этому параметру лишь ленточно-транспортным аппаратам. При работе на скоростях 7...9 км/ч и высадке 50...80 тыс. клубней он превосходит все другие известные аппараты. Однако ложечно-дисковые аппараты повреждают ростки и клубни и весьма чувствительны к загрязнению посадочного материала мокрой гнилью, ростками и другими примесями.

Ложечно-транспортные и элеваторно-ковшовые аппараты уступают ложечно-дисковым по частоте подачи клубней, которая зависит в первую очередь от размеров и формы клубней и не обеспечивают качественной раскладки клубней на повышенных скоростях при большой густоте посадки, однако меньше повреждают клубни и ростки. К недостаткам аппаратов такого типа следует также отнести необходимость относительно точной дозировки массы клубней в зоне захвата, более высокую сложность и меньшую надежность по сравнению с аппаратами ложечно-дискового типа.

Накальвающие аппараты хорошо подают резаные клубни, но не обеспечивают равномерной раскладки клубней и требуют тщательного удаления из посадочного материала камней, что при уборке картофеля на полях, засоренных камнями, очень сложно.

Ленточно-транспортные аппараты обеспечивают самую высокую частоту подачи клубней и наименьший уровень повреждений клубней и ростков, однако дают наихудшую раскладку клубней, ненадежны в работе (частое сползание лент при попадании на шкивах, почвы и др.).

При высадке раннего картофеля резкое снижение равномерности раскладки у сажалок с такими аппаратами компенсируется снижением уровня повреждений, однако при основной посадке такая раскладка оставляет желать лучшего из-за ее влияния на однородность клубней в урожае.

Сравнительными испытаниями картофелесажалок САЯ-4 и «Смолфорд» на машиноиспытательной станции установлено, что по равномерности раскладки клубней, уровню пропусков и двоек сажалка с ленточно-транспортными аппаратами уступает сажалке с ложечно-транспортными аппаратами, но по густоте посадки и уровню повреждений клубней и ростков обеспечивает более качественные показатели.

Этот вывод был подтвержден сравнительными испытаниями сажалок с ленточно-транспортными, ложечно-транспортными и транспортно-струнными посадочными аппаратами. Качественные показатели сажалки с транспортно-струнными аппаратами оказались наихудшими [2; 5].

Ложечно-дисковые аппараты с фиксаторами клубней в ложечках по качеству раскладки клубней превосходят дисковые аппараты с подпружиненными захватами. Ложечно-дисковые аппараты интенсивнее повреждают ростки и клубни, а также весьма чувствительны к загрязнению посадочного материала обломанными ростками и другими примесями.

Таким образом, по частоте подачи клубней наилучшие показатели обеспечивают аппараты с непрерывным потоком клубней ленточно-транспортного или ленточно-вибрационного типа, по равномерности раскладки клубней — ложечно-дисковые аппараты.

**Заключение.** Представлена классификация картофелевысаживающих аппаратов и проанализированы их возможности качественной работы с посадочным материалом. Анализируя точность посадки современными аппаратами, можно сделать вывод, что наибольший разброс клубней, в зависимости от колебания их размеров, — у ленточно-транспортных аппаратов, однако вероятность повреждения ростков при сбросе клубней на твердую почву у этих аппаратов меньше, чем у ложечно-транспортных.

Наиболее перспективные картофелевысаживающие аппараты — транспортные типа, а также специальные для посадки яровизированного картофеля и аппараты с установленными на них датчиками для контроля технологии посадки картофеля и сигнализации как об отклонениях от операций технологии, так и о возможных неисправностях.

#### Список цитируемых источников

1. Настольная книга картофелевода / С. А. Турко [и др.]; под ред. С. А. Турко ; РУП «Науч.-практ. центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству». — Минск, 2017. — 165 с.
2. Ключков, А. В. Механизация рационального картофелеводства / А. В. Ключков, В. А. Попов. — Горки : Агрокапиталконсалт, 2006. — 89 с.
3. Гудзенко, И. П. Машины для возделывания и уборки картофеля / И. П. Гудзенко. — 5-е изд. — М. : Колос, 2016. — 255 с.
4. Современные технологии и технические средства для возделывания, уборки и хранения картофеля : аналит. обзор / А. А. Павлович, А. Л. Рапичук, С. А. Банадысев. — Минск, 2020. — 52 с.
5. Справочник картофелевода / под ред. Н. А. Дорожкина, З. А. Дмитриевой, А. Ф. Богдановского. — Минск : Ураджай, 2019. — 304 с.

УДК 631.361.02

**М. В. Цайц, В. И. Коцуба, А. В. Шик, А. А. Булаткин**

*Учреждение образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия», Горки, Республика Беларусь*

### ИССЛЕДОВАНИЕ УДЛИНЕНИЯ СТЕБЛЕЙ В ЛЕНТЕ ЛЬНА ПРИ ОТДЕЛЕНИИ СЕМЕННОЙ ЧАСТИ УРОЖАЯ

**Введение.** Урожайность льнопродукции напрямую зависит от наличия качественного посевного материала [1; 2]. К проблемам семеноводства в Республике Беларусь относят отсутствие льносемянниц, нехватку и высокий процент некондиционных семян. Зачастую на практике используются семена массовых репродукций, что недопустимо, поскольку приводит к снижению урожайности и качества льнопродукции.

Важным этапом в получении посевного материала является уборка льна [2; 3]. Неоднократно доказано, что для получения семян с высокой всхожестью без искусственной сушки семенного вороха тербление льна и обмолот следует начинать не ранее наступления фазы жёлтой спелости [1; 4; 5]. В республике Беларусь для получения семян льна на посевные цели преимущественно используется комбайновая технология уборки [6].

Одной из проблем, существующих в настоящее время в льноводстве Беларуси, является отсутствие гарантированного обеспечения отрасли посевными семенами высокого качества [7]. Процесс отделения семенного материала от стеблей в льнокомбайнах осуществляется гребневыми очесывающими устройствами, главными и серьезными недостатками которых являются повышенные повреждения и отход стеблей в путанину, что снижает качество получаемого волокна. Работа самого гребневого аппарата сопряжена с частыми технологическими остановками на обслуживание.

**Основная часть.** Для отделения семенных коробочек со стеблей зажимной транспортер комбайна 1 направляет растения льна 2 под воздействие рабочих органов очесывающего (обмолачивающего) устройства 3 (рисунок 1). Основное требование к работе очесывающего (обмолачивающего) устройства — обеспечение полного отделения семенных коробочек со стеблей при минимально возможном повреждении семенных коробочек и стеблей. Для это необходимо обеспечить попадание участка стеблей льна  $L_{ск}$  в активную зону  $a$  очесывающего (обмолачивающего) устройства. Если  $L_{ск}$  будет больше величины  $a$ , то участок ленты стеблей льна выходящий за пределы активной зоны не будет обрабатываться (см. рисунок 1,  $a$  и  $b$ ) [8; 9].

При проектировании целевого динамически-активного очесывающего аппарата (рисунок 1,  $b$ ) К. В. Татарнищевым и Р. А. Ростовцевым длина участка  $L_{об}$  учитывалась при определении параметров очесывающего барабана из условия не наматывания на барабан стеблей льна [10; 11].

Вместе с тем, анализ технологического процесса и схем устройств для отделения семенной части урожая от стеблей [12; 13] льна выявил характерную для большинства устройств особенность (рисунок 1) — работа устройств сопровождается действием продольных, вдоль стеблей льна, сил  $F_{оч}$ . Действие силы  $F_{оч}$  непременно приводит к удлинению обрабатываемого участка стеблей льна  $L_{об}$  на некоторую величину  $\Delta_l$ .