

## ТРЕБОВАНИЯ К ОБРАБОТКЕ ПОЧВЫ ПОД КАРТОФЕЛЬ

*Кушнир В.Г. – доктор технических наук, профессор, Костанайский государственный университет им. А. Байтұрсынова*

*Щербаков Н.В. – кандидат технических наук, доцент, Костанайский государственный университет им. А. Байтұрсынова*

*Галямова А.А. – магистрант, Костанайский государственный университет им. А. Байтұрсынова*

*В статье показаны требования к обработке почвы для посадки картофеля, в частности мелкокомковатая структура, равномерное распределение растительных остатков, сохранение влаги, формирование оптимальных гребней, уничтожение сорняков механическим способом. Продемонстрировано влияние плотности почвы на водопроницаемость и урожайность картофеля. Рассмотрены технологии сепарации гряд и повышение качества заделки семян картофеля за счет просеивания и частичного разрушения комков почвы. Проведено сравнение технологий очистки полей от комьев и камней с указанием положительных и отрицательных сторон. Поэтапно расписана технология посадки с сепарацией пахотного слоя. Указаны выводы испытаний, проведенных в хозяйствах Германии, по технологии сепарации гряд или очистки гребней от комьев и камней с выкладыванием их в борозды.*

*Продемонстрированы положительные стороны сепарации почвы при посадке картофеля, основными из которых являются улучшение корнеобразования, повышение урожайности, более высокое качество клубней. Указаны недостатки имеющихся технологий и в связи с этим предложен сошник картофелесажалки, выполняющий те же функции с меньшими затратами энергии. Сделаны выводы о необходимости дальнейших испытаний в нашем регионе.*

*Ключевые слова: картофель, обработка почвы, урожайность, технологии*

## КАРТОП ТОПЫРАҒЫН ӨНДЕУГЕ ҚОЙЫЛАТЫН ТАЛАПТАР

*Кушнир В. Г. – техника ғылымының докторы, профессор, А. Байтұрсынов атындағы Қостанай мемлекеттік университеті*

*Щербаков Н. В. – көлік ғылымдарының кандидаты, доценті, А. Байтұрсынов атындағы Қостанай мемлекеттік университеті*

*Галямова А. А. — магистранты, А. Байтұрсынов атындағы Қостанай мемлекеттік университеті*

*Мақалада картоп отырғызу үшін топыраққа қойылатын талаптар, соның ішінде ұсақ түйіршікті құрам, өсімдік қалдықтарының біркелкі таратылуы, ылғалдық сақтауы, тиімді атжалдар қалыптасуы, арам шөптердің механикалық әдіспен жойылуы қарастырылған. Топырақ тығыздығының су өткізгіштікке және картоп шығымдылығына әсері көрсетілген. Картоп тұқымын елеу және топырақ кесектерінің біраз бөлігін үгу арқасында жүйек ажырату технологиясы және тұқымды топыраққа сіңіру сапасын жоғарылату қарастырылған. Егістікті кесектер мен тастардан тазарту технологияларының артықшылықтары мен кемшіліктері көрсетіліп саластыру өткізілді. Топырақтарын жыртылатын қабатын ажыратумен отырғызу технологиясының кезеңдегі жазылды. Германия шаруашылықтарында жүйектерді ажырату технологиясы бойынша немесе атжалды кесектер мен тастардан тазалап оларды бороздаға салумен өткізілген зерттеулер шешімдері көрсетілген.*

*Картопты топыраққа отырғызу кезеңдегі топырақ ажыратудың артықшылықтары көрсетілді, олардың негізгілері болып түйкек құруды жақсарту, өнімділігін көтеру, түйіктердің сапасының жоғарылығы табылады. Қолданыстағы технологиялардың кемшіліктері келтірілген, соған байланысты сок функцияларды энергияның аз шығынымен орындайтын картоп отырғыштың сіңірушісі ұсынылды. Келешектегі зерттеулерді біздің аймақта өткізу қажет деген шешім қабылданды.*

*Кілтті сөздер: картоп, топырақты өндеу, өнімділік, технологиялар*

## REQUIREMENTS FOR THE CULTIVATION OF SOIL UNDER POTATOES

*Kushnir V. G. - doctor of technical sciences, professor, Kostanay state university of A. Baitursynov*

*Shcherbakov N. V. - candidate of technical sciences, associate professor, Kostanay state university of A. Baitursynov*

*Galyamova A. A. - master program, Kostanay state university of A. Baitursynov*

The article contains tillage requirements for potato planting, particularly fine texture, uniform residue distribution, moisture retention, optimal ridge formation, weed tillage control. It shows soil compaction effect on permeability and potato yield. The article also demonstrates bed separation technologies and seedbed quality increase by means of soil screen and crumb braking. The comparison of crumb and rocks removing technologies including their benefits and disadvantages are shown. There described the stages of seeding technology with farm filed separation. The results of the testing on the farms in Germany using bed separation technology or crumbs and rocks removal with their placement in the furrow are included.

There were also demonstrated the benefits of soil separation for potato planting, such as root formation improvement, increased yield and tuber quality increase. There are indicated the disadvantages of the existing technologies and suggested a potato planter opener providing same function with lower power requirement. The conclusions were made regarding further demand for testing in our region.

Key words: potato, tillage, yield, technologies

Картофель требователен к качеству обработки почвы. Особенно остро он реагирует на ее уплотнение и переувлажнение. Цель обработки почвы состоит в том, чтобы создать благоприятные условия для прорастания клубней и роста растений и обеспечить оптимальный водно-воздушный и питательный режимы.

Все мероприятия должны быть направлены на создание для развития картофеля оптимальной структуры почвы в пахотном и в переходном к подпочве слое [ 1 ].

Обработка почвы должна обеспечивать:

- рыхлую мелкокомковатую структуру до посадки; устранение уплотнений в пахотном слое на плужной подошве и в подпочве и создание условий для беспрепятственного проникновения корней в пахотный и подпахотный горизонты;
- гомогенную структуру почвы оптимальной агрегации;
- равномерное распределение в пахотном слое органических остатков предшественника и промежуточных культур, а также навоза, который лучше всего вносить под предшественник;
- пробуждение сорняков к прорастанию и их уничтожение механическими способами;
- сохранение почвенной влаги, поглощение и задержание осенних и зимних осадков;
- формирование оптимальных гребней для роста растений картофеля и механической уборки клубней без повреждения;
- создание или сохранение благоприятного состояния почвы для технологических процессов (хорошая возделываемость, просеиваемость и т. п.).

Так как урожайность картофеля больше всего лимитируется влагообеспеченностью, все мероприятия должны быть направлены на возможно большее сохранение почвенной влаги, улучшение влагосберегающей способности и уменьшение испарения .

Существует прямая зависимость урожайности картофеля от плотности и водопроницаемости почвы (таблица 1) [ 2 ].

Таблица 1 Влияние плотности скелетной фракции почвы на ее водопроницаемость и урожайность картофеля

Плотность скелетной фракции почвы, г/см <sup>3</sup>	Водопроницаемость, мм/мин	Урожайность	
		ц/га	%
1,1	0,73	282	100
1,2	0,22	279	99
1,3	0,08	211	75
1,4	0,01	170	60

В связи с повышенными требованиями к качеству убираемого картофеля возрастают требования и к обработке почвы, ее структуре и предотвращению образования комьев, особенно на тяжелых почвах.

Каменистость почвы отрицательно влияет на качество картофеля, повышает износ техники и требует дополнительных затрат при переборке клубней. Удалять камни можно с помощью специальных камнеуборщиков или камнедробилок, но это очень дорого. Камнеуборочная способность картофелеуборочного комбайна очень низкая, так как при уборке через его отсеивающие установки проходит только 25% земли пахотного слоя. В связи с этим сильнокаменистые почвы для выращивания картофеля лучше не использовать.

С целью повышения доли товарного картофеля предлагается применять системы сепарации гребней для создания свободного от комьев и камней пространства для образования клубней.

Образование комьев земли и каменистость поля снижает качество клубней картофеля за счет их повреждений, повышает износ техники и затраты при уборке и переборке. Поэтому уже давно развивались технологии для очистки площадей под картофелем от комьев и камней, которые, однако, из-за дороговизны и технологических недостатков не нашли широкого применения.

В таблице 2 произведено сравнение различных технологий по очистке полей от комьев почвы и камней.

Таблица 2 Сравнение технологий очистки полей от комьев и камней

**А. Традиционные технологии**

Технология	Срок	Цель	Преимущества	Недостатки
Грубая очистка	Круглый год	Удаление камней > 15 мм	Весь пахотный	Камни размера клубней остаются
Размельчение камней	Круглый год	Размельчение всех камней > 50 мм, ширина захвата 1,0...2,3 м	Подходит для очистки почв с мелким пахотным слоем без его потери	Камни с острыми краями остаются, производительность низкая при 1...3 км/ч
Поверхностный сбор камней камнеуборочной машиной	Круглый год	Удаление всех камней > 50 мм, собираются в бункерах машин или передаются на транспортные средства	Пахотный слой очищается до глубины 15 см обработкой без плуга	Крупные растительные остатки и частицы гумуса также удаляются, транспортные средства уплотняют почву
Сбор камней в валки	Круглый год, после рыхления	Сбор больших камней (> 50 мм) в валки, ширина захвата 2...4 м и глубина работы 8...10 см	Высокая производительность	Недостаточная очистка пространства для роста и развития клубней картофеля

**Б. Новая технология**

Сепарация гряд с откладкой комьев и камней в борозды	Весной (осенью?)	Закладка гряд шириной 1,6...2,0 м, сепарация и откладка камней и комьев в борозды	Освобождение пространства для роста корней и клубней, все частицы > 30 мм собираются в бороздах (камни, комья и растительные остатки), камни > 15 мм собираются в бункеры, собранные материалы в бороздах имеют дренирующий эффект	Камни остаются на поле, позднее образование гребней
--	------------------	---	--	---

В последние годы в Германии и других странах Западной и Центральной Европы, производящих товарный столовый картофель для свежего потребления и для переработки, внедряется технология сепарации гряд или очистка гребней от комьев и камней с выкладыванием их в борозды. Эта технология сначала была разработана для применения на тяжелых почвах, но применяется все больше и больше на легких каменистых почвах. Сепарация пахотного слоя проводится на глубину до 30 см с удалением камней и комьев. Этим обеспечивается рыхление почвы, создаются лучшие условия для роста и развития (повышение почвенной температуры, обогащение почвы кислородом) и улучшается качество картофеля (снижение доли позеленевших и деформированных клубней, очень маленьких и чрезмерно больших) клубней. Снижается износ техники, повышается производительность уборочной техники и уменьшаются затраты рабочей силы при ручной переборке клубней на переборном столе комбайна. Технология обеспечивает в пространстве роста картофеля отсутствие колеи от ходовых систем машин и, тем самым, переуплотнений почвы, чем улучшаются условия для роста корней в глубину почвы и обеспечения их влагой, что повышает устойчивость урожаев.

Сначала закладывают гряды грядоделателями с двумя корпусами орудий. Расстояние между ними устанавливается на желаемую ширину междурядий. Между грядами при этом возникают борозды глубиной 30 см, в которые складывают камни, комья и органические примеси, которые

отсеиваются при следующей сепарации гряды. Примеси от почвы отделяются машинами-сепараторами с помощью звездчатых катков и/или сепарирующих решеток. Крупные камни собираются в специальный бункер, а камни, комья и органические примеси меньшего размера с помощью поперечного ленточного транспортера складывают в борозды между двумя грядами. Там они остаются во время вегетации. Их распределяют только перед посевом последующей культуры глубокой поперечной культивацией. Сразу после сепарации проводится посадка клубней двухрядными сажалками, приспособленными к этим условиям работы. При этом одним рабочим проходом корпусами окучниками или гребнеобразующим щитом формируются гребни, так что после этого отпадают специальные механические работы по их формированию. Ширина междурядий для нашего региона составляет 70 см, междурядья между грядами шире. Это облегчает складывание примесей в борозды.

Для этой технологии на рынке имеются системы машин фирмы Grimme (Германия) и Netagco (Голландия).

Испытания этих машин, проведенные в разных хозяйствах [ 3 ], позволяют сделать следующие выводы:

- Сепарация гряд пригодна для просеивания почв, которые не имеют остатков промежуточных культур и слишком много других растительных остатков. Основная обработка плугом не требуется на легких и средних почвах. На переуплотненных почвах она может повышать производительность сепаратора. На тяжелых почвах осенняя обработка плугом снижает образование комьев и повышает разложение растительных остатков.
- Внесение основного и азотного удобрений следует осуществлять до формирования гряд, так как позже их смешивание с почвой уже невозможно. Дальнейшее внесение удобрений следует производить жидкими средствами или в форме внекорневой подкормки. В некоторых странах на сажалках имеются приспособления для ленточного внесения удобрений или инъекции их в почву.
- Требуется точное соблюдение соединительных борозд при формировании гряд, от этого зависит точность расположения гребней.
- Сепарацию следует проводить при достаточно сухой почве для достижения хорошей производительности. При мокрых условиях весной сепарацию проводить нельзя, так как при этом может разрушаться структура почвы, что вызывает снижение урожайности. Поэтому в некоторые годы сепарация может приводить к опозданию с посадкой картофеля.
- Для формирования гребней необходимо создавать рыхлый слой глубиной 30 см. В зависимости от просеиваемости почвы для сепарации требуется 1,5...3,0 чел. ч/га.
- При сепарации в результате получают гряды шириной от 165 до 180 см, по сравнению с традиционными междурядьями (75 см). Поэтому при посадке следует уменьшать расстояние между клубнями в рядах, чтобы получить одинаковую густоту стояния. Покрытие клубней почвой в среднем должно составлять 15 см. Сорта с пониженной силой прорастания или такие, которые образуют гнездо клубней ниже маточного клубня следует сажать на более мелкую глубину, а сорта, которые образуют дочерние клубни выше маточного клубня можно высаживать на 2 см глубже. Так как глубина посадки клубней на сепарированной почве в общем больше, следует использовать соответствующий посадочный материал с таким расчетом, чтобы во время уборки при возможно мелком копании редуцировалось бы просеиваемое количество почвы. Так как двухрядные сажалки, используемые при этой технологии, оборудованы бункерами емкостью больше 2 т, их производительность мало отличается от четырехрядных традиционных.
- Междурядья внутри гряд при ширине гряд сепарации 165... 180 см составляют соответственно 75 и 80 см. Расстояние между грядами для облегчения откладки примесей шире, оно составляет соответственно 90 и 100 см. Ширина междурядий до 100 см позволяет проводить непрерывную уборку одно- и двухрядными картофелекопателями-подборщиками с шириной пруткового элеватора 75... 150 см. Большая ширина гряд (имеются варианты шириной 200 см, на которых высаживают два ряда клубней на гребень) с междурядьями > 100 см требует ширины пруткового элеватора 175 см. Разные варианты ширины гряды сепарации и междурядий не влияли на урожайность и качество картофеля, так что для защиты растений следует выбирать ширину в соответствии с шириной колеи имеющихся в хозяйстве машин (трактор и опрыскиватель).
- Быстрее нагревается почва, в результате чего снижается сопротивление рыхлой почвы, что позволяет получить более ранние всходы.
- Засорение посевов в целом при этой технологии выше, чем при традиционной, что объясняется улучшенными условиями для роста сорняков. С расширением междурядий ухудшается конкурентоспособность растений картофеля. На запыренных полях пырей (*Agropyron repens*) сильно развивается в бороздах между грядами, куда откладываются вместе с другими примесями и его ризомы.
- Как правило, картофель менее чувствителен к водному стрессу, что объясняется лучшим корнеобразованием после сепарации почвы.

- На рост и развитие последующих культур (озимые или яровые зерновые), после поперечного размещения валков с примесями при бесплужной обработке в диагональном направлении, сепарация поля не оказывала отрицательное влияние.
- Урожайность картофеля в среднем при этой технологии не увеличивается. В отдельных лишь случаях наблюдается, в зависимости от условий, повышение или снижение ее по сравнению с традиционными технологиями.
- На показатели качества (размер клубней, доля деформированных и позеленевших клубней и повреждений) сепарация оказывает положительный эффект. Сбор товарного картофеля повышается, по крайней мере, на 5%.
- Дополнительные затраты по этой технологии, по сравнению с традиционной, составляют в Германии около 75...100 евро/га. Они могут окупаться повышенной долей выхода товарного картофеля и его реализацией по ценам, зависящим от качества клубней.

На основе поставленных задач был разработан сошник картофелесажалки [ 4 ], призванный создать следующие возможности:

- повысить производительность, качество работы картофелесажалок и картофелеуборочных машин благодаря лучшей сепарации почвы;
- добиться мелкоструктурного состава почвы, что исключает использование фрезерных и других активных орудий;
- интенсивно просеивать и одновременно крошить почву, что способствует обогащению ее кислородом и влагой;
- получать клубни более правильной формы, так как развитие растений происходит в рыхлой почве.

Преимущество данного метода перед зарубежными в том, что он не требует дополнительного расхода мощности комбайна, т.к. не имеет активных рабочих органов, а работает за счет вибрации прутков сошника.

Широкое практическое применение перспективных технологий и машин будет определяться дальнейшими испытаниями и совершенствованием в конкретных условиях.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Пшеченков К.А. Концепция развития технологии и средств механизации производства картофеля // Картофель и овощи, 1998, №5, с. 2-4.
2. Гарайкина В.А. Продуктивность картофеля при различных технологиях возделывания / ВСХИЗО агропром. комплексу. — М., 1994, с. 78 -80.
3. Лысенко Ю.Н. и др. Урожай картофеля и качество комбайновой уборки в зависимости от технологий его возделывания // Материалы науч. конф. профес.-препод, состава и специалистов сел. хозяйства. Пенза: ПГСХА, 1997.-Сб.1, с. 100-101.
4. Щербakov Н.В., Галямова А.А. Сошник картофелесажалки. Патент РК №25442 от15.02.2012г.

#### References:

1. Pschechenkow K.A. Konceptiya rasvitiya tehnologij i sredstv mehanisacii proisvodstva kartofelya // Kartofel i owochi, 1998. №5, s. 2-4.
2. Garajkina W.A. Produktivnost kartofelya pri raslitschnych tehnologiyach wosdelywaniya / WSCHISO agroprom. kompleksu. — M., 1994, s. 78 -80.
3. Lysenko U.N. i dr. Urogaj kartofelya i kachestvo kombajnovoj uborki w savisimosti ot tehnologij ego wosdelywaniya // Materialy nauch. konf. profes.-prepod. sostava i specialistov sel. chosyajstva. Pensa: PGSCHA, 1997.-Sb.1, s. 100-101.
4. Scherbakow N.W., Galyamowa A.A. Soschnik kartofelesagalki. Patent №25442 ot15.02.2012g.

#### Сведения об авторах

*Кушнир Валентина Геннадьевна – зав. кафедры машин, тракторов и автомобилей Костанайского государственного университета им. А. Байтурсынова, доктор технических наук, профессор, г. Костанай, ул. Киевская 58/1, тел. 87142558496.*

*Щербakov Николай Васильевич - доцент кафедры машин, тракторов и автомобилей Костанайского государственного университета им. А. Байтурсынова, кандидат технических наук, г. Костанай, ул. Алтынсарина 105/22, тел. 87051097405.*

*Галямова Альфия Альбертовна — магистрант Костанайского государственного университета им. А. Байтурсынова, г. Костанай, ул. Тимирязева 58, тел. 87771492553; e-mail: [alfia717@mail.ru](mailto:alfia717@mail.ru).*

*Кушнир Валентина Геннадьевна – Машина, трактор және автокөлік кафедрасының меңгерушісі, техника ғылымының докторы, профессор, Қостанай, Киевская к. 58/1, тел. 87142558496*

*Щербakov Николай Васильевич – А. Байтұрсынов атындағы Қостанай мемлекеттік университетінің машина, трактор және автокөлік кафедрасының доценті, техника ғылымының кандидаты, Қостанай, Алтынсарина к. 105/22, тел. 87051097405.*

*Галямова Альфия Альбертовна — А. Байтұрсынов атындағы Қостанай мемлекеттік университетінің магистранты, Қостанай, Тимирязев к. 58, тел. 87771492553; e-mail: alfia717@mail.ru.*

*Kushnir Valentina Gennadyevna - the Head of the department of machines, tractors and vehicles, doctor of technical sciences, professor, Kostanaj, Kievskaya st. 58/1, phone: 87142558496.*

*Shcherbakov Nikolay Vasilyevich - associate professor of the department of machinery, tractors and vehicles of Kostanay state university of A. Baitursynov, candidate of technical sciences, Kostanaj, Altynsarina st. 105/22, phone: 87051097405.*

*Galyamova Alfiya Albertovna - master program of Kostanay state university of A. Baitursynov, Kostanaj, Timiryasewa st. 58, phone: 87771492553.*