

(g. Barnaul, 18-23 avgusta 2008 g.) Rossel'khozakademiya. Sib. otd.-nie. NIISS im. M.A. Lisavenko. – Barnaul, 2008. – S. 318-326.

4. Bartenev V.D., Levin A.M., Polyakov L.I. Issledovanie raboty i osnovnykh parametrov aktivatorov kombaina dlya uborki oblepikhi // Sovremennye tendentsii razvitiya promyshlennogo sadovodstva: mater. mezhdunar. nauchn.-prakt. konf., posvyashch. 75-letiyu obrazovaniya NII sadovodstva Sibiri imeni M.A. Lisavenko (g. Barnaul, 18-23 avgusta 2008 g.) Rossel'khozakademiya. Sib. otd.-nie. NIISS im. M.A. Lisavenko. – Barnaul, 2008.

5. Panteleeva E.I. Oblepikha krushinovaya: monografiya. – Barnaul: RASKhN. Sib. Otd. NIISS, 2006. – 249 s.

6. Programma i metodika sortoizucheniya plodovykh, yagodnykh i orekhoplodnykh kul'tur. – Orel, 1999. – 606 s.

7. Sovremennye tendentsii razvitiya promyshlennogo sadovodstva: mater. mezhdunar. nauchn.-prakt. konf., posvyashch. 75-letiyu obrazovaniya NII sadovodstva Sibiri imeni M.A. Lisavenko (g. Barnaul, 18-23 avgusta 2008 g.) Rossel'khozakademiya. Sib. otd.-nie. NIISS im. M.A. Lisavenko. – Barnaul, 2008. – S. 297-302.

8. Acrafti M.K., Gaetke R., Schmidt M., Triquart E. Erfahrungen bei der mechanisierten Ernte von Sanddorn – Einzelfruechten // Gartenbau. – 1990. – 37 (7). – S. 216-218.



УДК 635:631.53

В.С. Нестяк, А.Л. Езепчук, О.В. Ивакин
V.S. Nestyakov, A.L. Yezepchuk, O.V. Ivakin

ОСОБЕННОСТИ МЕХАНИЗАЦИИ ОВОЩЕВОДСТВА В УСЛОВИЯХ ЗАБАЙКАЛЬЯ

FEATURES OF VEGETABLE GROWING MECHANIZATION IN THE TRANSBAIKALIA

Ключевые слова: ресурсосберегающая технология, рассадка, овощи, почвенно-корневая структура, полив, мульчирование, профилообразователь, мультчер.

В условиях Забайкалья в период посева овощных культур складываются неблагоприятные условия для прорастания семян из-за резких суточных колебаний температуры воздуха (более 20°C) и, главное, низких запасов влаги в почве. Поверхность поля находится в сухом состоянии из-за легкости механического состава распространенных в регионе почв и малого количества осадков. Цель исследования – повышение эффективности овощеводства Сибири. Задачи исследования: выявить особенности выращивания овощей в условиях Забайкалья; обосновать и проверить технико-технологические предложения, обеспечивающие повышение эффективности овощеводства в этих условиях. Разработанная ресурсосберегающая технология возделывания овощей включает экономичный, поверхностный, локальный, аккумулирующий влагу в зоне корнеобитания растений полив; посев и посадку; механизированный уход и машинную уборку урожая. Это достигается тем, что после обработки почвы и планировки поля нарезаются углубленные в почве гряды с горизон-

тальным по «зеркалу воды» дном (полотном) и направляющая (технологическая) колея. Гряда обеспечивает равномерный поверхностный полив по ее ширине. Посев семян и посадка рассады проводятся по краям полотна гряды. Последующее мульчирование поверхности почвы вокруг растений светопрозрачной полимерной плёнкой значительно уменьшает поверхностное испарение влаги, улучшает водоснабжение растений и позволяет экономить поливную воду. По результатам исследования сделан вывод, что применение новой технологии выращивания овощей позволяет в условиях Забайкалья получать хорошие урожаи овощных культур в открытом грунте: томата – более 31 т/га, огурца – около 27,5 и арбуза – около 26 т/га. При этом за счет применения новых разработанных технических средств (профилообразователя и мультчера) существенно повышается механизация работ по возделыванию овощей.

Keywords: resource-saving technology, transplants, vegetables, soil and root structure, irrigation, mulching, bedder, mulcher.

In the Transbaikalia, the period of vegetable crops planting is complicated by unfavorable condi-

tions for seed germination due to dramatic air temperature daily fluctuations (over 20°C) and, most importantly, low soil moisture reserves. Field surface is dry due to light particle-size composition of the soils and low amount of precipitation. The research goal is to improve the effectiveness of vegetable production in Siberia. The following research objectives are involved: the identification of vegetable growing features under the conditions of Transbaikalia; the substantiation and verification of technical and technological proposals aimed at increasing the effectiveness of vegetable production under those conditions. The developed resource-saving vegetable cultivation technology includes cost-efficient, surface local irrigation which accumulates moisture in the plant root zone; sowing and planting; mechanized care and machine harvesting. After tillage and field

leveling, horizontal (along water table) sunken beds and guiding (technological) tracks are made. The bed enables uniform surface irrigation across its width. Sowing and transplanting are performed along the bed. Subsequent mulching of the soil surface around the plants by a clear plastic film significantly reduces surface evaporation of moisture, improves plant water supply and enables saving irrigation water. It is concluded that the new vegetable cultivation technology enables obtaining fair yields of open-ground vegetable crops in the Transbaikalia: tomato – over 31 t ha, cucumber – around 27.5 t ha and water-melon – around 26 t ha. Alongside, the use of newly developed implements as bedder and mulcher significantly increases the mechanization of vegetable cultivation.

Нестяк Вячеслав Степанович, д.т.н., Сибирский НИИ механизации и электрификации сельского хозяйства Россельхозакадемии, п. Краснообск, Новосибирская обл. E-mail: sibime@ngs.ru.

Езепчук Анатолий Леонидович, к.т.н., Бурятская государственная сельскохозяйственная академия им. В.Р. Филиппова. E-mail: ezepchuk49@mail.ru.

Ивакин Олег Владимирович, к.т.н., Сибирский НИИ механизации и электрификации сельского хозяйства Россельхозакадемии, п. Краснообск, Новосибирская обл. E-mail: sibime@ngs.ru.

Nestyak Vyacheslav Stepanovich, Dr. Tech. Sci., Siberian Research Institute of Mechanization and Electrification of Farming Industry, Rus. Acad. of Agr. Sci., Krasnoobsk, Novosibirsk Region. E-mail: sibime@ngs.ru.

Yezepchuk Anatoliy Leonidovich, Cand. Tech. Sci., Buryat State Agricultural Academy named after V.R. Filippov. E-mail: ezepchuk49@mail.ru.

Ivakin Oleg Vladimirovich, Cand. Tech. Sci., Siberian Research Institute of Mechanization and Electrification of Farming Industry, Rus. Acad. of Agr. Sci., Krasnoobsk, Novosibirsk Region. E-mail: sibime@ngs.ru.

Введение

Особенностью климата многих регионов Сибири является резкая континентальность, выраженная сочетаниями недостаточного увлажнения с длительной сезонной мерзлотой и большой продолжительностью солнечного сияния с отрицательными среднегодовыми температурами воздуха.

Холодной засушливой весной, в период посева овощных культур, складываются неблагоприятные условия для прорастания семян из-за резких суточных колебаний температуры воздуха (более 20°C) и, главное, низких запасов влаги в почве. Поверхность поля находится в сухом состоянии из-за легкости механического состава распространенных в регионе почв и малого количества осадков. Среднегодовое количество осадков колеблется в пределах 200-400 мм, при этом 68-90% их выпадает во второй половине вегетации растений. Весной и в первой половине лета по средним многолетним данным количество атмосферных осадков незначительно – от 34 до 72 мм. В таких условиях надежным способом получения овощной продукции является рассадный метод и, в частности, применение рассады с высокими адаптационными свойствами к среде обитания [1, 2].

Оптимальную влажность почвы 70-80% полевой влагоемкости, требующуюся для прорастания семян и приживаемости рассады, роста и развития растений в первый период

вегетации, в данных почвенно-климатических условиях необходимо поддерживать за счет поливов [3]. В овощеводстве Забайкалья распространены поливы дождеванием и поверхностный. Проведение их сравнения показывает, что полив дождеванием является более энергозатратным, требующим применения дождевальных установок, тракторов, их агрегирующих, и топлива для обеспечения технологического процесса. Возможность энергосбережения для технологии полива была выявлена нами по примерным значениям энергетических эквивалентов энергоносителей и энергоемкости технических средств на основе методик проектирования технологий и энергетического анализа [4-6].

Расчёты показали, что технология поверхностного полива является энергосберегающей по сравнению с дождеванием, и ее применение позволяет сэкономить примерно 30000 МДж/га за сезон. Это в 2-3 раза снижает издержки производства овощной продукции в крестьянско-фермерских хозяйствах. Таким образом, вопросы ресурсосбережения при возделывании овощей напрямую зависят от выбора технологии и технических средств полива и должны быть взаимосвязаны со всей технологией возделывания.

Существенным резервом повышения продуктивности и улучшения качества овощных культур является мульчирование поверхности почвы вокруг растений светопрозрачной по-

лимерной плёнкой [7]. Оно оказывает влияние на водный, воздушный и тепловой режимы почвы, угнетает сорняки, некоторых вредителей и возбудителей болезней.

Цель исследования – повышение эффективности овощеводства Сибири.

Задачи исследования:

- выявить особенности выращивания овощей в условиях Забайкалья;
- обосновать технико-технологические предложения, обеспечивающие повышение эффективности овощеводства в этих условиях.

Методика экспериментальных исследований, предложенных для реализации технико-технологических решений, базировалась на стандартных методах агротехнической и энергетической оценки процессов и машин в сельскохозяйственном производстве.

Результаты и их обсуждение

Предлагаемая технология возделывания овощей базируется на применении рассады с высокими адаптационными свойствами, ресурсосберегающей технологии полива и сохранении тепла в первый период развития растений.

В основу получения рассады с защитной почвенно-корневой структурой положена идея управления скоростью роста корневой системы и стебле-листового аппарата растения техногенными воздействиями на прикорневой объем почвы и корневую систему выращиваемой рассады в определенные фазы ее развития. При этом чередование техногенных воздействий во взаимно-перпендикулярных плоскостях прикорневого объема почвы способствует формированию в нем своеобразной пространственной решетки из молодых корешков, прочно удерживающих комочки почвы. В конечном итоге это приводит к образованию у растения однородной почвенно-корневой структуры, обеспечивающей рассаде нового типа ряд преимуществ перед традиционной грунтовой.

В результате последовательного воздействия на почву и корневую систему рассады рабочими органами в процессе ее роста образуется естественная защитная почвенно-корневая структура, обладающая положительными свойствами горшечной (высокая степень сохранности корневой системы) и безгоршечной (простота реализации и относительно низкая себестоимость) рассады. При высадке на постоянное место развития хорошо развитая почвенно-корневая структура, обладая повышенными адаптационными свойствами, обеспечивает лучшую сохранность корневой системы рассады при пересадке и более высокую энергию роста растений в открытом грунте без задержек в развитии. Это способствует повышению каче-

ства и количества урожая и более ранним срокам его созревания.

Технология реализуется разработанными в СибИМЭ комплексами: на базе мостового электрошасси (в рассадно-овощных комплексах площадью до 2 га) и мобильным блочно-модульным тепличным рассадным комплексом (в отдельно стоящих теплицах). В последнем случае для выращивания рассады можно использовать утепленный грунт (переставные укрытия).

Разработанная ресурсосберегающая технология возделывания овощей включает экономичный, поверхностный, локальный, аккумулярующий влагу в зоне корнеобитания растений полив; посев и посадку; механизированный уход и машинную уборку урожая. Особность состоит в том, что после обработки почвы и планировки поля нарезаются углубленные в почву гряды с горизонтальным по «зеркалу воды» дном (полотном) и направляющая (технологическая) колея. Посев семян и посадка рассады проводятся по краям полотна гряды.

Гряда обеспечивает равномерный поверхностный полив по ее ширине. Она представляет собой почвенную выемку, ограниченную гребнями (почвенными валиками) от направляющей колеи. Гряды – выемку и направляющую колею нарезает за один проход профилеобразователь с комбинированным рабочим органом – грядорезом и серийными корпусами – окучниками вдоль уклона поля специальной мелиоративной системы. При этом уклон поля должен быть $0,003-0,004^\circ$, расход воды при поливе – 6-8 л/с на полотно гряды.

Во время полива вода, медленно продвигаясь по гряде, промачивает ее полотно, а гребни не дают воде просачиваться в направляющую колею. Колея остается постоянно сухой и по ней при уходе за растениями и уборке беспрепятственно могут проходить колеса трактора и агрегируемой им сельскохозяйственной машины.

В ходе исследований отработана конструкция профилеобразователя и его рабочего органа – грядореза.

Профилеобразователь, предназначенный для нарезки гряды и технологической колеи, состоит из рамы, включающей в себя 2 поперечные и 2 продольные балки; грядореза, включающего в себя пассивную часть и фрезу; 2 корпусов окучников и 2 опорно-копирующих колес (рис. 1).

Фреза грядореза рыхлит и планирует полотно гряды.

Результаты испытаний грядореза приведены в таблице.

При ширине направляющей колеи 140-150 см конструкция грядореза позволяет нарезать гряды с шириной полотна 65 см.

Для снижения трудоёмкости укрытия поверхности гряды защитной плёнкой предложена конструкция машины – мульчера (рис. 2). Укрытие гряды плёнкой толщиной 0,003 мм шириной 1400 мм происходит технологично.

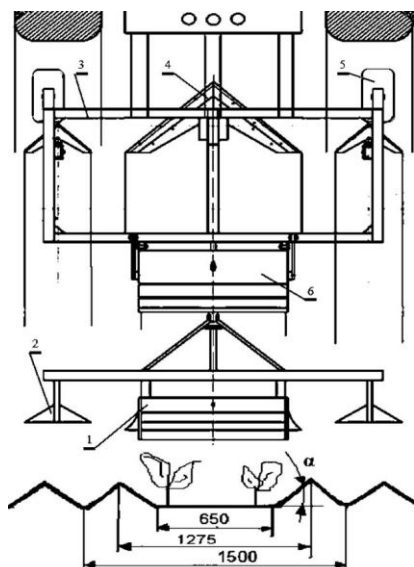


Рис. 1. Конструктивно-технологическая схема профилеобразователя:
1 – грядорез; 2 – корпус-окучник для нарезки технологической колеи; 3 – рама;
4 – пассивная часть грядореза; 5 – опорно-копирующее колесо;
6 – фреза грядореза;
 α – угол естественного откоса

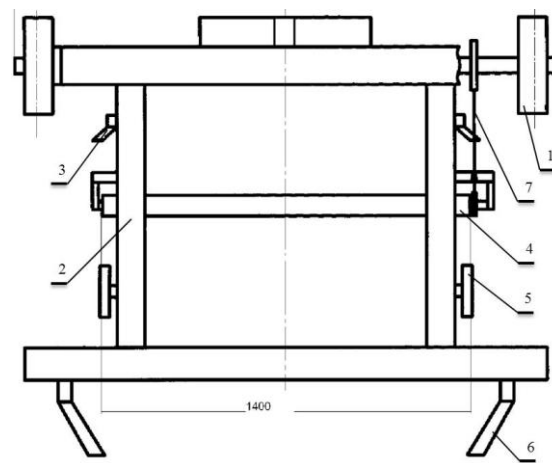


Рис. 2. Конструктивная схема мульчера:
1 – опорное колесо; 2 – рама;
3, 6 – лапа-отвальчик;
4 – рулон плёнки с креплением;
5 – прижимной ролик; 7 – цепная передача

Заключение

По результатам выполненного исследования можно констатировать, что применение новой технологии выращивания овощей позволяет в условиях Забайкалья получать хорошие урожаи овощных культур в открытом грунте: томата – более 31 т/га, огурца – около 27,5 и арбуза – около 26 т/га. При этом за счет применения новых разработанных технических средств (профилеобразователя и мульчера) существенно повышается механизация работ по возделыванию овощей.

Таблица

Результаты испытаний грядореза

Математические характеристики	Ширина гряды, см	
	новая машина	сравниваемая машина
Математическое ожидание, X , см	65,0	46,03
Дисперсия, $D[x]$	0,49	1,17
Среднеквадратическое отклонение	0.69	1,08

Мульчирование поверхности почвы вокруг растений светопрозрачной полимерной плёнкой значительно уменьшает поверхностное испарение влаги почвой, улучшает водоснабжение растений, что позволяет экономить поливную воду, а это особенно актуально для условий Забайкалья.

Производственная оценка разработанной технологии проведена в крестьянско-фермерском хозяйстве «Агролидер» Иволгинского района Республики Бурятия. Урожайность томата в 2012 г. получена 31,13 т/га, огурца – 27,46, арбуза – 25,77 т/га. На грядах без мульчирования плёнкой урожайность огурца и томата получена на 20-30% ниже. Арбуз без мульчирования не плодоносит.

Библиографический список

1. Нестяк В.С., Каширский А.И., Ивакин О.В. Методологические основы производства рассады с защитной почвенно-корневой структурой // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2011. – № 1. – С. 99-105.
2. Нестяк В.С., Ивакин О.В., Нестяк С.В. Производство рассады с защитной почвенно-корневой структурой // Сельский механизатор. – 2011. – № 9. – С. 18-19.
3. Helmut Krug. Gemuseproduktion / 1991 Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg.
4. Докин Б.Д. Обоснование технологической и технической политики при модернизации растениеводства Сибири // Аграрная наука – сельскому хозяйству: сб. ст. VIII Междунар. науч.-практ. конф. – Барнаул: РИО АГАУ, 2013. – Кн. 3. – С. 3-5.
5. Методика энергетического анализа технологических процессов в сельскохозяйственном производстве / А.Н. Никифоров, В.А. Токарев, В.А. Борзенко и др. – ВИМ, 1995. – 95 с.
6. ГОСТ 24055-88, 244057-88 «Техника сельскохозяйственная. Методы эксплуатационно-технологической оценки».

7. Андреев В.В., Антропова В.П., Балавинцева Е.К. и др. Полимерные плёнки для выращивания и хранения плодов и овощей / под ред. С.В. Генеля и В.Е. Гуля. – М.: Химия, 1985. – 232 с.

References

1. Nestyak V.S., Kashirskii A.I., Ivakin O.V. Metodologicheskie osnovy proizvodstva rassady s zashchitnoi pochvenno-kornevoi strukturoi // Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki. – 2011. – № 1. – S. 99-105.

2. Nestyak V.S., Ivakin O.V., Nestyak S.V. Proizvodstvo rassady s zashchitnoi pochvenno-kornevoi strukturoi // Sel'skii mekhanizator. – 2011. – № 9. – S. 18-19.

3. Helmut Krug. Gemuseproduktion / 1991 Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg.

4. Dokin B.D. Obosnovanie tekhnologicheskoi i tekhnicheskoi politiki pri modernizatsii rasstaniyevodstva Sibiri / Agrarnaya nauka – sel'skomu khozyaistvu: sbor. statei // VIII mezhdunar. nauch.-prakt. konf. – Barnaul: RIO AGAU, 2013. – Kn. 3. – S. 3-5.

5. Metodika energeticheskogo analiza tekhnologicheskikh protsessov v sel'skokhozyaistvennom proizvodstve / A.N. Nikiforov, V.A. Tokarev, V.A. Borzenko i dr. – М.: VIM, 1995. – 95 s.

6. GOST 24055-88, 244057-88 «Tekhnika sel'skokhozyaistvennaya. Metody ekspluatatsionno-tekhnologicheskoi otsenki».

7. Андреев В.В., Антропова В.П., Балавинцева Е.К. и др. Полимерные плёнки для выращивания и хранения плодов и овощей / под ред. С.В. Генеля и В.Е. Гуля. – М.: Химия, 1985. – 232 с.



УДК 637.133.3

С.В. Соловьев, Г.В. Макарова
S.V. Solovyev, G.V. Makarova

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ
К ОБОСНОВАНИЮ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ
ИНДУКЦИОННОГО НАГРЕВАТЕЛЯ
В СОСТАВЕ ПАСТЕРИЗАЦИОННОЙ УСТАНОВКИ МОЛОКА**

**THEORETICAL PREREQUISITES TO SUBSTANTIATION OF DESIGN PARAMETERS
OF INDUCTION HEATER WITHIN MILK PASTEURIZER**

Ключевые слова: индукционный нагрев, сердечник, тепловой поток, изотермический слой, неравномерно распределенные источники тепла, теплоперепад, теплопроводность, тепловая производительность, цилиндрическая труба, граничные условия.

Наряду с применением в молочной промышленности пастеризаторов классической конструкции представляет интерес рассмотрение устройства косвенного нагрева с индукционным нагревателем. При индукционном нагреве металлического сердечника в виде трубы наблюдается перепад температур в ее стенке, от которого будет зависеть величина удельного теплового потока с единицы поверхности. Задачей является определение функциональной зависимости удельного теплово-

го потока от внутренней и наружной поверхности нагревателя при наличии неравномерно распределенных источников тепла в его объеме и создание условий для равномерного нагрева всего объема пастеризуемого молока. Предлагается ввести коэффициент неравномерности тепловых потоков, который позволяет решить дифференциальное уравнение процесса теплопроводности относительно радиуса изотермической поверхности. Коэффициент возможно определить экспериментально. На основе проведенных исследований в лаборатории Великолукской государственной сельскохозяйственной академии была разработана экспериментальная пастеризационная установка с индукционным нагревателем, изготовленная на базе модернизированной ПМР-02-ВТ с заменой гидродинамического нагревателя на индукцион-