

Н.А. САКАРА, В.Г. КОЛОДКИН, Т.С. ТАРАСОВА, А.Ю. ЖИЛЬЦОВ,  
Н.В. КОЛЬЕВ, О.В. НЕСТЕРОВА, В.И. ОЗНОБИХИН

## Основные итоги и перспективы исследований в овощеводческом земледелии в условиях муссонного климата Приморья

*Представлены главные результаты исследований по обоснованию основных элементов современной системы земледелия в овощеводстве юга Дальнего Востока России (биологизированные севообороты и принципы их размещения в агроландшафте, способы обеспечения положительного баланса гумуса в почве, сортовые технологии и ресурсосберегающие системы оптимизации питания овощных культур). Применение их в сельскохозяйственном производстве и на приусадебных участках обеспечивает устойчивое получение 25–30 т/га товарной продукции овощей и картофеля с высоким качеством. За счет биологической интенсификации земледелия обеспечивается повышение продуктивности пашни на 10–15 % и более. В плане перспективных исследований установлено, что применение биоугля при выращивании капусты белокочанной существенно снижает эмиссию парниковых газов из почвы.*

*Ключевые слова: обзор, севообороты, системы обработки почвы, сортовые технологии, оптимизация питания, биоуголь, эмиссия парниковых газов.*

**The main results and perspectives of research in vegetable farming in the conditions of the monsoon climate of Primorye.** N.A. SAKARA, V.G. KOLODKIN, T.S. TARASOVA, A.Yu. GILTSOV, N.V. KOLYEV (Primorskaya Vegetable Experimental Station – Branch of the Federal State Budget Scientific Institution “Federal Scientific Center of Vegetable Breeding”, Primorsky Krai, Surazhevka village), O.V. NESTEROVA (Far Eastern Federal University, Vladivostok), V.I. OZNOBIKHIN.

*The main results of researches on substantiation of the basic elements of the modern system of agriculture in vegetable growing of the south of the Far East of Russia are presented (biologised crop rotations and principles of their territorial placing in agrolandscape, ways of providing a positive balance of humus in the soil, varietal technologies and resource-saving systems of optimization of vegetable crop nutrition). Their application in the industrial sector of production and on household plots ensures steady receipt of 25–30 t/ha of marketable products of vegetables and potatoes with high quality. At the expense of biological intensification of agriculture the increase of productivity of arable land on 10–15 % and above is provided. In terms of prospective studies, it has been established that the use of biochar in the cultivation of white cabbage significantly reduces the emission of greenhouse gases from the soil.*

*Key words: overview, crop rotations, soil treatment systems, varietal technologies, nutrition optimization, biochar, greenhouse gas emission.*

---

\*САКАРА Николай Андреевич – кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, КОЛОДКИН Вячеслав Геннадьевич – врио директора, ТАРАСОВА Татьяна Сергеевна – младший научный сотрудник, ЖИЛЬЦОВ Алексей Юрьевич – старший научный сотрудник, КОЛЬЕВ Николай Васильевич – кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник (Приморская овощная опытная станция – филиал Федерального научного центра овощеводства, Приморский край, с. Суражевка), НЕСТЕРОВА Ольга Владимировна – кандидат биологических наук, заведующая кафедрой почвоведения (Дальневосточный федеральный университет, Владивосток), ОЗНОБИХИН Владимир Иванович – кандидат сельскохозяйственных наук, профессор, научный консультант по вопросам почвоведения и земледелия. \*E-mail: nsakara@inbox.ru

В 80-х годах прошлого столетия урожайность овощных культур в Приморском крае при плане 15–18 т/га оставалась на низком уровне (10,3–10,8 т/га) несмотря на заметное улучшение основных показателей плодородия почв в овощеводческих хозяйствах за счет их интенсивной химизации и мелиорации [23, 24]. Прежде всего это было связано с низкой эффективностью использования мелиорированных земель из-за отсутствия научно обоснованных рекомендаций по рациональным севооборотам и их размещению в пространстве, обработке почвы, оптимальному применению удобрений и защите растений от болезней и сорной растительности [7, 17]. 90-е годы, когда внесение минеральных и органических удобрений резко снизилось соответственно со 114 до 10 кг д.в./га и с 3,4 до 0,21 т/га, еще сильнее усугубили состояние овощеводства в Приморье [25].

Вышесказанное подчеркивает актуальность исследований ученых Приморской овощной опытной станции (ООС), которые начиная с 1991 г. и по настоящее время отработали, используют и предлагают производству целый комплекс разработок для повышения эффективности овощеводства Приморского края, позволяющих решить основные вопросы земледелия, обработки почвы, агрохимии и применения удобрений в условиях нового хозяйствования на земле и мировых экологических требований в системе почва – растение – человек [11].

На основе анализа отечественных и зарубежных источников литературы в 1991–1994 гг. были сформулированы теоретические основы составления современных овощных севооборотов для биологической интенсификации овощеводческого земледелия [22]. С учетом этих исследований в 1995–2000 гг. были получены следующие положительные результаты, ставшие основой для последующих разработок:

научно обоснован целый ряд лучших севооборотов для возделывания основных овощных культур и картофеля, где сидеральный пар (овес + повторно соя на зеленое удобрение) и бобово-злаковые травы являются экологическим каркасом, составляя в структуре севооборотов соответственно 20–25 и 50 % при общем числе полей от 4 до 8 и их размерах от 1 до 8 га [20, 21];

установлено, что положительный баланс гумуса в почве с различной интенсивностью достигается при насыщении севооборота овощными культурами не более 50–75 % и использовании в зависимости от исходного плодородия почвы одной из трех систем удобрения: биолого-минеральных (сидеральный пар один раз за ротацию севооборота + ежегодное внесение  $N_{60-90} P_{60-90} K_{120-150}$ ; многолетние бобово-злаковые травы 2–4-х лет пользования + ежегодно  $N_{30-60} P_{60-90} K_{120-150}$ ) и органо-биолого-минеральной (сидеральный пар + компост 80–100 т/га один раз за ротацию севооборота + ежегодно  $N_{60-90} P_{60-90} K_{120-150}$ ) [20];

экспериментально доказана возможность применения ресурсосберегающих систем основной и предпосевной обработки почвы под морковь, столовую свеклу, капусту белокочанную, обеспечивающих уменьшение энергозатрат на 16,5–61,1 % без существенного снижения урожайности этих культур [15, 19].

Начиная с 2001 г. исследования Приморской ООС были посвящены экспериментам по увеличению продуктивности овощных севооборотов со 185 до 200 т/га за ротацию через оптимизацию состава и чередования овощных культур, их допустимой доли в звеньях овощных севооборотов [14], используя в том числе прогрессивный метод посева «всех культур по всем» [6]. Имеется в виду, что в первый год на каждом из двух земельных участков были последовательно посеяны овес и соя на зеленое удобрение. На второй год, после сидерального пара, в продольном направлении выращивали капусту, морковь, столовую свеклу, тыкву столовую и картофель. На третий год по каждой культуре в поперечном направлении выращивали снова капусту, морковь, столовую свеклу, тыкву столовую и картофель. На четвертый год по этим культурам так же в продольном направлении в качестве завершающих культур высаживали капусту, столовую свеклу и картофель. Такое ежегодное наложение дало возможность изучить 25 овощекартофельных севооборотов с разной насыщенностью (от 25 до 75 %) их овощными растениями и картофелем [14].

Полученный в 2001–2005 гг. уточненный материал о роли культур-предшественников в условиях Приморья позволил установить следующее. При размещении моркови и столовой свеклы после лучших предшественников (тыква столовая и капуста) их урожай достоверно повышался на 28,8–39,8 %. Двойной овсяно-соевый сидеральный пар рекомендовал себя как эффективный и универсальный предшественник. Томат оказался посредственным, а в ряде случаев отрицательным предшественником для большинства изучаемых культур [14, 12]. Нужно помнить, что в севообороте правильный выбор предшественника определяется влиянием на урожай не только культуры, непосредственно его сменяющей, но и последующих [6].

Было установлено, что рациональные схемы чередования культур при одном и том же соотношении их в севооборотах позволяют увеличить продуктивность до 15,9–62,0 % [14].

В севооборотах с многолетними (3–4 года) травами капусту белокочанную и баклажаны предпочтительнее размещать по обороту пласта, а тыкву столовую и томат – по пласту трав [14]. За счет этого урожайность капусты повышается до 14 %, томатов – на 32, баклажанов – на 69, тыквы столовой – на 26–38 %.

Внедрение этих и других результатов исследований обеспечивало в опытно-производственных севооборотах, размещенных в прибрежной, западной и центральной агроклиматических зонах Приморского края, увеличение товарной продукции за ротацию севооборота на 39,9 %.

Кроме того, было доказано, что для обеспечения устойчивого выхода овощной продукции в различные по погодным условиям годы возделываемые культуры оптимально размещать не в одном севообороте, а одновременно как минимум в двух – на различных элементах рельефа [17, 18]. За счет этого потери урожая в неблагоприятные годы сокращаются почти наполовину.

По мере внедрения в овощеводство Приморского края этих нововведений возникла необходимость переоценки принятых ранее систем удобрения овощных культур с учетом современных агроэкологических и экономических требований, что и было осуществлено нами [8].

Так, производству была рекомендована как одна из наиболее перспективных и доступных для практического применения биолого-минеральная система удобрения, обеспечивающая повышение товарной продуктивности севооборота до 19,4 % при положительных балансах гумуса, макро- и микроэлементов в почве. Эта биологизированная система удобрения широко используется в частном секторе и промышленном овощеводстве Приморского края, обеспечивая увеличение урожайности до 15–20 %, сохранение и повышение плодородия почв, получение экологически чистых овощей и картофеля [8].

Исходя из того что в настоящее время становится все актуальнее потребность в ресурсосберегающем и экологически оправданном подходе к применению удобрений [2], нами экспериментально обоснованы ресурсосберегающие системы оптимизации питания для таких культур, как лук репчатый, морковь столовая и др.

При возделывании по сидерату лука репчатого сорта Дмитрич селекции Приморской овощной опытной станции на окультуренной остаточно-пойменной почве для получения урожая лука-репки до 25–30 т/га можно в ряде случаев обойтись без внесения минеральных удобрений под эту культуру (обычно рекомендуется  $N_{60}P_{60}K_{60}$ ) [4].

Для достижения наиболее высокой рентабельности выращивания моркови столовой на лугово-бурых почвах южного Приморья с оптимальными параметрами плодородия можно ограничиться внесением  $N_{60}P_{30}K_{90}$  вместо  $N_{90-120}P_{60-90}K_{120-150}$  и проведением одной, вместо двух-трех, внекорневой подкормки Акварином 6 в фазу пучковой зрелости [16].

После серии опытов в 2014–2017 гг. по изучению эффективности хлористого калия на окультуренных овощных агроземах Приморья, учтя результаты исследований дальневосточных ученых А.Т. Грицуна [3], В.П. Басистого [1], Э.П. Синельникова, Ю.И. Слабко [25], А.М. Ивлева, В.И. Дербенцевой, В.И. Голова и В.Г. Трегубовой [5], мы определили

оптимальные дозы калийных удобрений, обеспечивающие значительное повышение урожайности и качества основных овощных культур, для лугово-бурой и остаточно-пойменной почв в овощных севооборотах с сидеральным паром при повышенном и высоком содержании обменного калия [9]. Наиболее значительный эффект получен у моркови от внесения  $K_{90}$  (5,4 т/га, или 15,5 %), у столовой свеклы –  $K_{150}$  (9,4 т/га, или 24,4 %), у капусты белокочанной –  $K_{150}$  (7,8 т/га, или 23,2 %) и у лука репчатого –  $K_{90}$  (4,2 т/га, или 19,8 %). Применение калия в дозах от 60 до 150 кг/га вместо  $K_{180}$  и  $K_{210}$  на окультуренных почвах в прибрежной и западной агроклиматической зонах Приморского края заметно улучшило основные показатели качества овощной продукции: в зависимости от культуры стандартность урожая увеличилась на 3,6–13,8 %, содержание сухого вещества – на 0,9–2,0, сахаристость – на 0,6–2,1 %, содержание витамина С – на 1,4–3,5 мг%, концентрация нитратов снизилась на 19–1623 мг/кг.

Представленные выше научные разработки Приморской овощной опытной станции обеспечивают в различных производственных условиях Приморья:

- 1) близкий к положительным значениям баланс гумуса в овощных севооборотах ( $\pm 0,01$  %);
- 2) среднюю и высокую степень обеспеченности почвы подвижными азотом и фосфором, а также обменным калием;
- 3) содержание подвижных тяжелых металлов и радионуклидов стронций-90 и цезий-137 в почве и продукции в пределах ПДК и ниже;
- 4) устойчивое получение 25–30 т/га товарной продукции высокого качества с повышением продуктивности пашни на 10–15 % и более.

С 2000 г. Приморская ООС на основе многофакторного полевого опыта создает технологии для конкретных перспективных сортов и гибридов овощных культур, а с 2007 г. – и картофеля [10, 13]. Разработаны основные элементы технологий, учитывающих особенности возделывания перспективных сортов моркови, столовой свеклы, капусты белокочанной и картофеля, которые обеспечивают повышение их урожайности на 10–30 % и снижение затрат на 20 % и более.

Хотелось бы отметить как перспективные работы станции совместно с ДВФУ по оценке влияния различных доз биоугля на физические и химические свойства лугово-бурой почвы, эмиссию парниковых газов, рост и развитие капусты белокочанной. В многофакторном опыте станции установлено, что биоуголь в дозах 1 и 3 кг/м<sup>2</sup> можно считать эффективным и экологичным мелиорантом.

Приморская овощная станция в составе ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства» в содружестве с кафедрой почвоведения Дальневосточного федерального университета продолжает научную работу в формате комплексного плана научных исследований по актуальному направлению «Исследования и разработки технологий биологизации земледелия».

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Басистый В.П. Основы почвоведения. Почвы Российского Дальнего Востока: учеб. пособие. Хабаровск: Изд-во ТОГУ, 2008. 171 с.
2. Борисов В.А. Особенности питания овощных культур и приемы получения экологически безопасной продукции // Картофель и овощи. 2009. № 8. С. 12–13.
3. Грипун А.Т. Применение удобрений в Приморском крае. Владивосток: Дальневост. кн. изд-во, 1964. 439 с.
4. Жильцов А.Ю., Сакара Н.А. Система удобрения лука репчатого на остаточно-пойменной почве в Приморском крае // Современное состояние и перспективы развития овощеводства и картофеля на юге Дальнего Востока: материалы науч.-практ. конф. Артем, 2008. С. 162–171.
5. Ивлев А.М., Дербенцева В.И., Голов В.И., Трегубова В.Г. Агрохимия почв юга Дальнего Востока. М.: Круглый год, 2001. 104 с.
6. Литвинов С.С. Научные основы современного овощеводства. М.: Россельхозакадемия, 2008. 776 с.
7. Сакара Н.А. Вклад ученых станции в развитие основных вопросов земледелия в овощеводстве региона // Картофель и овощи. 2008. № 5. С. 5–6.

8. Сакара Н.А. Влияние видов пара и систем удобрения на плодородие лугово-бурой почвы в овощном севообороте в прибрежной зоне Приморского края // Вестн. ДВО РАН. 2017. № 3. С. 38–43.
9. Сакара Н.А., Колодкин В.Г., Тарасова Т.С., Ознобихин В.И., Кольев Н.В. Влияние хлористого калия на урожай и качество продукции в овощных севооборотах на окультуренных почвах юга Приморья // Вестн. ДВО РАН. 2018. № 3. С. 27–34.
10. Сакара Н.А., Жильцов А.Ю. Дифференцированно подходить к выбору технологии возделывания сортов // Картофель и овощи. 2010. № 5. С. 8–9.
11. Сакара Н.А. Итоги многолетней работы Приморской овощной опытной станции по усовершенствованию основных элементов системы земледелия нового поколения в овощеводстве на юге Дальнего Востока // Селекция, семеноводство и сортовые агротехники овощных, бахчевых и цветочных культур: по материалам междунар. науч.-практ. конф., посвященной 7-м Квасниковским чтениям. М.: ВНИИО, 2016. С. 272–278.
12. Сакара Н.А. Лучшие предшественники картофеля в овощных севооборотах с сидеральным паром // Картофель и овощи. 2010. № 3. С. 17–19.
13. Сакара Н.А. Многофакторный полевой опыт как основа повышения эффективности научно-исследовательской работы (на примере ФГБНУ «Приморская ООС ВНИИО») // Дальневост. аграр. вестн. 2015. Вып. 3 (35). С. 50–55.
14. Сакара Н.А. Научные подходы при построении севооборотов в овощных системах земледелия Приморского края в XXI веке // Польза в чистом виде. Владивосток: Валентин, 2012. С. 43–51.
15. Сакара Н.А. Обоснование рациональных систем предпосевной обработки почвы под корнеплодные культуры на основе Дальнего Востока // Роль аграрной науки в обеспечении продовольственной безопасности Дальневосточного региона (к 40-летию Приморского НИИСХ). Владивосток: Дальнаука, 2016. С. 49–65.
16. Сакара Н.А. Оптимизация питания моркови на Дальнем Востоке // Картофель и овощи. 2015. № 10. С. 20–24.
17. Сакара Н.А. Особенности адаптивно-ландшафтного подхода в овощеводстве Приморского края // Картофель и овощи. 2006. № 6. С. 15–17.
18. Сакара Н.А., Жильцов А.Ю. Повышение продуктивности овощных севооборотов в Приморском крае // Сб. науч. тр. по овощеводству и бахчеводству. Т. 2. Технология и земледелие. М.: ВНИИО, 2006. С. 477–480.
19. Сакара Н.А., Иванов И.Н., Смородников И.И., Жильцов А.Ю. Ресурсосберегающие системы предпосадочной обработки лугово-бурой почвы при возделывании белокочанной капусты в Приморском крае // Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Дальнего Востока: сб. науч. тр. / Россельхозакадемия, ДВНМЦ, Примор. НИИСХ. Владивосток: Дальнаука, 2005. С. 250–255.
20. Сакара Н.А. Севообороты. Оценка сельскохозяйственных культур и сидерального пара как предшественников овощных культур // Система ведения агропромышленного производства Приморского края. Новосибирск, 2001. С. 142–147.
21. Сакара Н.А., Жильцов А.Ю. Севообороты в адаптивно-ландшафтных системах земледелия на Дальнем Востоке // Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Дальнего Востока: сб. науч. тр. / Россельхозакадемия, ДВНМЦ, Примор. НИИСХ. Владивосток: Дальнаука, 2005. С. 142–149.
22. Сакара Н.А., Иванов И.Н. Современные подходы при построении и оценке овощных севооборотов в Приморском крае // Генезис и биология почв юга Дальнего Востока: к 70-летию со дня рождения Г.И. Иванова. Владивосток: ДВО РАН, 1994. С. 349–355.
23. Семенова А.М., Укладова В.А. Овощные культуры // Система ведения сельского хозяйства в Приморском крае / Прим. НИИСХ. Владивосток: Дальневост. кн. изд-во, 1981. С. 145–164.
24. Семенова А.М. Технология возделывания овощных культур // Технологии возделывания основных сельскохозяйственных культур в Приморском крае: рекомендации. Владивосток, 1986. С. 154–190.
25. Синельников Э.П., Слабко Ю.И. Агрогенезис почв Приморья. М.: Всерос. НИИ агрохимии, 2005. 280 с.