

Проблемы, итоги

УДК 63:573.7:502/504(4-011)

doi: 10.15389/agrobiology.2017.3.478rus

В порядке обсуждения

*Посвящается светлой памяти академика А.А. Жученко —
инициатора органического направления сельского хозяйства в России*

ОРГАНИЧЕСКОЕ СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО: ПРИНЦИПЫ, ОПЫТ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Я.Д. ВАН МАНСВЕЛЬТ¹, С.К. ТЕМИРБЕКОВА²

Анализ состояния экологического направления в сельском хозяйстве Западной Европы показывает, что среди стран Евросоюза по производству экологически чистой продукции лидируют Германия и Франция. Органическое сельское хозяйство рассматривается как целостная экосистема, где каждое изменение влияет на комплекс сложных взаимосвязей, куда входят и генетическое, видовое разнообразие культур, и животноводство. В природных экосистемах постоянно происходит синтез, разложение и потребление элементов питания с участием зеленых растений (фотосинтез), насекомых, животных (растительноядных и хищников), микроорганизмов. Основу экологического сельского хозяйства составляет плодородие почвы. Особая роль отводится здоровой почве как основе органического земледелия. Плодородная и биологически активная почва обеспечивает растения таким количеством элементов питания, которое достаточно для оптимального роста и развития, что сводит к минимуму возможный ущерб от болезней, вредителей и сорняков. Улучшение почвенных экосистем гарантирует величину и качество урожая, это своего рода круговая модель долгосрочного планирования. В экологическом земледелии особая роль отводится севообороту. В нем важное место занимают бобовые культуры как основные поставщики азота в агроэкосистему. Севообороты (в противоположность длительной монокультуре) служат важнейшим средством защиты от вредителей и болезней, регулируют развития сорной растительности. Кроме того, предотвратят экстремальный рост каждого вида сорняков помогает включение в севооборот многолетних кормовых культур. Сочетание растениеводства и животноводства повышает стабильность агроэкосистемы. Утилизация навоза, навозной жижи и соломенной подстилки в качестве органических удобрений положительно сказывается на состоянии окружающей среды и создает благоприятные условия для включения в агроэкосистему элементов, которые ускоряют микробиологические и физико-химические процессы в почве, тем самым обеспечивая рост растений. Развитие органикобиологического сельскохозяйственного производства качественных экологически чистых продуктов рассматривается в связи с проблемами голода и болезней обмена веществ, в частности ожирения. Также обсуждается роль интегрированных технологий как альтернативы традиционному сельскому хозяйству, которая, однако, не так эффективно решает проблему загрязнения окружающей среды, как органическое сельское хозяйство. К 2020 году объем мирового рынка органической продукции по прогнозам составит 200-250 млрд долларов США, при этом в России потенциал рынка оценивается в 700 млрд руб., то есть на российский сегмент может приходиться 10-15 % мирового рынка. В странах ЕС органическому земледелию оказывается финансовая поддержка; в России тоже есть спрос на экологически чистые продукты. Таким образом, органическое сельское хозяйство рассматривается как способ получения качественных продуктов питания, который позволяет сохранять среду обитания, биоразнообразие и обеспечивает бережные отношения к диким и сельскохозяйственным животным.

Ключевые слова: экологически чистые продукты, органическое сельскохозяйственное производство, органическое земледелие, агроэкосистемы, здоровье почвы, почвенное плодородие, натуральные удобрения, бобовые культуры, севообороты, интегрированные агротехнологии, биоразнообразие.

Органическое и биодинамическое (или органикобиологическое) сельскохозяйственное производство основано на преимущественном применении органических удобрений (навоз, компосты, сидераты) и биологического азота (азотфиксация у бобовых растений), севооборотов и интегрированной системы защиты растений (использование биометода, устойчивых и толерантных сортов), контроле качества продукции и оптимального баланса питательных веществ, характеризуется снижением расхода энергии на единицу продукции. Получаемые в результате продукты называют

экологически чистыми (органическими) (1-5). В 2011 году мировой объем производства экологически чистой продукции превысил 45 млрд €, при этом в США он составил 21 млрд €, в Европе — 21,5 млрд €. На европейском рынке лидируют Германия (6,6 млрд €) и Франция (3,8 млрд €). Страны с самым высоким потреблением экологически чистой продукции на душу населения — Швейцария и Дания (более чем 160 €/год). Наибольшее число производителей экологически чистой продукции сосредоточено в Индии, Уганде, Мексике и Танзании (6).

Общие принципы органического сельского хозяйства. Особенность земледелия как первичной системы производства продукции в том, что она зависит от местных природных условий. Сельскохозяйственное производство в целом — это искусство создавать необходимые предпосылки для использования всего биоэкологического потенциала и взаимосвязей в системе почва—растения—животные, проводя только такие мероприятия, которые повышают эффективность естественных процессов. Здесь средствами производства и производительными силами по сути выступают целостные живые агроэкосистемы, основу которых образует почва.

Цикл сельскохозяйственного производства замыкается на почве: от почвенных процессов зависит рост растений, а их органические остатки после разложения в почве вновь становятся питательными веществами для растений (7-10). Все мероприятия по возделыванию почвы должны обеспечивать сохранение и повышение ее плодородия. Почва — природная экосистема с наибольшим многообразием видов микро- и макробионтов (2, 7) — грибов, водорослей, бактерий (в том числе специализированных на утилизации отмерших мицелиев грибов и хитина), дождевых червей, жуков и пр., участвующих в формировании плодородия. Почвенная биота создает предпосылки для накопления влаги в биологически активном пахотном слое, оптимального роста и повышения устойчивости растений к болезням (8, 10). Важную роль играет физико-механическая структура почвы (размер почвенных частиц, капиллярность и пр.) (10). Для здоровой почвы характерно равномерное распространение и глубокое проникновение корней растений. Чем больше мелких корешков и корневых волосков в корневой системе растений, тем здоровее почва и обитающие в ней организмы. Неразветвленные корни часто свидетельствуют о слабой биологической активности почвы из-за переуплотнения и недостатка воздуха. Корни бобовых — отличный индикатор поступления атмосферного воздуха в почву: при его достаточном количестве образуются корневые клубеньки, в которых с участием бактерий происходит фиксация атмосферного азота (9).

Меры по восстановлению естественного равновесия в агроэкосистеме должны соответствовать концепции органического сельского хозяйства, иначе результат может оказаться обратным. Так, некоторые ученые считают, что внесение минеральных удобрений снижает активность почвенных бактерий и азотфиксации у бобовых (11, 12), нарушает экологическое равновесие в сторону роста чувствительности растений к болезням и вредителям. Это, в свою очередь, требует увеличения объемов применения химических средств защиты растений. Отрицательные экологические и экономические последствия таких антропогенных воздействий масштабны и долговременны.

Устойчивость агроэкосистем как к природным, так и к экономическим факторам основывается на следующих главных экологических принципах (12-15). Предприятие (хозяйство) рассматривается как целостная экосистема, где каждое изменение влияет на комплекс сложных взаимосвязей. Например, высокое содержание почвенных нитратов может стимули-

ровать сильное развитие сорной растительности, а также вызвать загрязнение нитратами грунтовых вод. Эта проблема решается возделыванием культур, потребляющих азот, чем предотвращается его вымывание и создается более приемлемый баланс элементов питания (13). Генетическое и видовое разнообразие достигается благодаря севооборотам с широким набором культур, сохранению на территории хозяйства участков с нетронутой природной средой, где обитают естественные враги вредных организмов, регулированию численности скота с учетом возможностей полеводства. Поддержание разнообразия культур и поголовья также способствует экономической устойчивости при колебаниях рыночной конъюнктуры. В природных экосистемах постоянно происходит синтез, разложение и потребление элементов питания с участием зеленых растений (фотосинтез), насекомых, животных (растительноядных и хищников), микроорганизмов. Экологическое сельское хозяйство не способно полностью копировать природный круговорот веществ, но может использовать его в качестве модели, поэтому все продукты жизнедеятельности экосистемы хозяйства по возможности утилизируются, что, в том числе, позволяет свести к минимуму закупки для нужд предприятия. Как уже отмечалось, основу экологического сельского хозяйства составляет плодородие почвы, в связи с чем рост продуктивности должен сочетаться с охраной и рациональным использованием почвы, воды, лесных ресурсов, биоразнообразия и атмосферы. Органические удобрения и остатки, участвуя в рециклинге, улучшают свойства почв, а почвенная микрофауна и флора способствуют выветриванию пород и высвобождают важные элементы, которые поглощаются растениями и в итоге инкорпорируются в экосистему почвы. Таким образом, растениеводство связано с воспроизводством почв, производством продовольствия и кормов и поддержанием круговорота химических элементов в системе почва—растение—животное.

Основные отрасли сельского хозяйства. Еще российские и советские ученые отмечали (16, 17), что важнейшее условие функционирования оптимально организованной агроэкосистемы — это сочетание растениеводства и животноводства. С помощью органических удобрений (навоз и навозная жижа) создаются благоприятные условия для компенсации выноса азота и других химических элементов с урожаем (18), то есть улучшается почвенное плодородие и осуществляется управление агроэкосистемой. Поэтому в хозяйстве следует возделывать как продовольственные, так и кормовые культуры, учитывая также, какие растения зависимы от органических удобрений, а какие независимы и выполняют почвоулучшающую функцию. Для этого почвы исследуют на пригодность для тех или иных культур. Бобовые растения — важнейший источник азота и фактор повышения почвенного плодородия. Кроме того, возделывание азотфиксирующих бобовых культур на значительных площадях обеспечивает содержание азота в хозяйстве скот высокобелковыми кормами.

Основу животноводства на таком предприятии составляют жвачные животные, поедающие послеуборочные остатки и дающие ценный навоз. При стойловом содержании следует учитывать биологические особенности пород; особое внимание уделяется племенной работе. Поголовье свиней и птицы ограничивается количеством, при котором они не конкурируют с другими видами и человеком за корма и территорию (агроэкологические ниши потребления побочных продуктов сельского хозяйства, отходов переработки и т.д.). Навоз может производиться как для собственных нужд хозяйства, так и на продажу. С агрохимической точки зрения функция животноводства может рассматриваться как рециклинг азота.

Севообороты. Растения — основные источники энергии для всей экосистемы почвы. Флора вместе с почвенной микрофауной способствуют выветриванию пород и высвобождению минеральных веществ, которые, в свою очередь, поглощаются растениями и инкорпорируются в экосистему почвы. Органические удобрения и остатки улучшают свойства почв. Так растениеводство связано с воспроизводством почв, производством продовольствия и кормов и поддержанием круговорота химических элементов в системе почва—растение—животное.

Современное растениеводство ориентировано на количественные показатели, из-за чего существенно обеднен видовой состав культивируемых растений, а малопольные севообороты (в отличие от многопольных) не обеспечивают естественного восстановления почвенного плодородия (19-21), что компенсируется применением минеральных удобрений.

В экологическом земледелии севообороты выполняют несколько функций (16, 22, 23). Использование бобовых культур обеспечивает агроэкосистему азотом и кормом для скота. Смена культур препятствует неограниченному размножению вредителей и патогенов, а также сдерживает развитие каждого вида сорняков до опасного уровня благодаря чередованию яровых и озимых культур (в том числе более позднеспелые и более раннеспелые сорта), культур, истощающих и обогащающих почвы, и включению в севооборот многолетних сеяных лугов.

В одном севообороте используется земля равного плодородия. Севообороты должны быть плодосменными и многопольными, включающими не менее двух полей многолетних трав (бобовые и их смеси со злаковыми). Доля бобовых в севообороте — 25-33 %. Один год поля находятся под кормовыми культурами или паром, занятым однолетними кормовыми травами, что обеспечивает борьбу с сорняками. Рекомендуется как можно чаще использовать промежуточные и подпокровные культуры (бобовые). Сидерация промежуточными культурами подавляет рост сорняков. В условиях Нечерноземной зоны возделывание промежуточных культур имеет преимущества (22-25). Органические удобрения целесообразно внести под парозанимающую культуру и культуру перед посевом или посадкой пропашных. Культуры, потребляющие азот почвы, должны отстоять от бобовых или культуры, под которую вносились органические удобрения, не более чем на 2 года. Растения с длительным ранним этапом развития включают в севооборот после травостоев, подавляющих сорняки. К примеру, полевой севооборот, где $\frac{3}{7}$ составляет пшеница и пар, $\frac{1}{7}$ — масличные культуры, $\frac{1}{7}$ — картофель, корнеплоды и овощи и $\frac{2}{7}$ — зернобобовые и фуражные культуры, будет способствовать максимальной фиксации азота и соответствует европейской модели органического земледелия.

Использование навоза и навозной жижи. Это основные органические удобрения, но при неконтролируемом применении с целью повышения урожайности (как и в случае химических удобрений) проявляется их негативное воздействие на среду (11, 18). Специального внимания требуют критические процессы в круговороте питательных веществ в агроэкосистеме, особенно улетучивание и вымывание азота.

Чтобы избежать интенсивного поступления азота с жидкими выделениями животных и загрязнения навоза, необходимо контролировать соотношение углерода и азота в кормах (наряду с количеством белка и обменной энергии). При использовании соломы в качестве подстилки следует учитывать поглотительную способность, пористость, возможность постоянного пополнения и хорошую биоразлагаемость (в связи с чем также важно соотношение C:N). При хранении необходимо позаботиться об улав-

ливании просачивающейся навозной жижи, чтобы использовать азот и калий в рециклинге (специфическое использование). Хранение должно создавать благоприятные предпосылки для повторного поглощения азота, минерализованного микроорганизмами, и его включения в компостируемые источники углерода и энергии (солома и т.д.). Добавление соломы злаков, разлагаемых полых стеблей других растений к твердым и жидким формам навоза препятствует улетучиванию азота. Техническая утилизация навоза и навозной жижи (фильтрация, сушка и др.) энергозатратна, требует времени и средств, человеческих ресурсов и не соответствует биоэкологической концепции. В среднем за 1 год в Нидерландах крупный рогатый скот при живой массе животного 490-500 кг производит около 12-15 т навоза (глубокая соломенная подстилка с мочой), где органическое вещество составляет 20-22 %, содержание азота — 0,7-0,8 % (11, 26).

Органическое сельское хозяйство и здоровье человека. Недавний метаанализ (27) результатов 343 исследований показал, что органическое молоко, молочные продукты (масло, сливки, сыр и йогурт) и мясо содержат приблизительно на 50 % больше полезных ω -3 жирных кислот, чем традиционные. В органическом мясе содержание двух насыщенных жиров, связанных с заболеваниями сердца, немного ниже, также органическое мясо и молочная продукция содержат на 40 % больше линоленовой кислоты с сопряженными двойными связями (CLA), с которой ассоциируется снижение риска сердечно-сосудистых заболеваний, некоторых видов рака и ожирения (результаты опытов с животными) (27). В органическом молоке и молочной продукции немного выше содержание железа, витамина E, ряда каротиноидов и меньше йода (если к минеральным добавкам прибегают в условиях органического сельского хозяйства).

В другом масштабном исследовании (28) преимуществами таких продуктов названо более высокое содержание витамина C, железа, магния и фосфора, антиоксидантов, присутствие сложных соединений натурального происхождения, связанных со снижением риска хронических заболеваний, некоторых видов рака, меньшая загрязненность нитратами и пестицидами, а также неприменение генетических модифицированных организмов.

Особенно полезна органическая пища для группы риска, в которую входят дети и беременные женщины.

Агроэкология. В 2015 году FAO привлекла внимание к негативному влиянию сельского хозяйства на изменение климата (парниковый эффект и глобальное потепление), которое имеет последствия и для самого агропроизводства (29). Из 186 стран, которые добровольно разработали план по снижению выбросов парниковых газов, около 100 включили в программу исследования по использованию почв и сельскому хозяйству. Вопрос в том, чтобы эти научные результаты эффективно применялись.

Агрохимический метаанализ состояния почвы показал (30), что при правильных севооборотах и ротации культур продуктивность органического сельского хозяйства, при котором происходит улучшение качества почв, только на 8-10 % меньше, чем неорганического, сопровождаемого ее эродированием. Разные виды органического сельского хозяйства снижают остроту проблем экстернализации. Однако сохраняются такие последствия антропогенного воздействия, как эрозия почв и деградация земель, эмиссия парниковых газов и изменения режима водного обмена (засухи), утрата биоразнообразия, эвтрофикация, мертвые зоны Мирового океана, последствия применения пестицидов для здоровья человека и природы. Следует отметить, что в случае совпадения зон сельского и лесного хозяйства

все эти эффекты проявляются в большей степени.

Может ли органическое сельское хозяйство накормить человечество? В современном мире остро стоит двойная проблема — голода и ожирения как последствий бедности. В настоящее время мировое производство калорийной продукции превышает потребности человечества, но социальные, политические и экономические факторы ограничивают ее справедливое распределение, а также потребление здоровой пищи (31). В странах Нового света на человека приходится более 100 кг сельскохозяйственных продуктов в год, в бедных — 10 кг (32). Только повышение урожаев не решит этих проблем — очевидно, что необходимо снизить разницу в доходности между устойчивым и традиционным сельским хозяйством.

Для более устойчивого обеспечения продовольствием предлагается объединять различные системы и формы сельскохозяйственного производства, каждая из которых выполняет определенную функцию. То, как успешно может быть реализован принцип сосуществования различных хозяйств, обсуждается на примере Бразилии (33). По мнению В. Halweil (личное сообщение), на примере анализа 77 исследований в районах умеренного климата и тропиков, видно, что более широкое использование азотфиксирующих растений в основных сельскохозяйственных регионах мира может повысить накопление азота на 58 млн т по сравнению с количеством синтетического азота, используемым ежегодно. Когда клевер луговой (красный) использовался в качестве зимнего сидерата в севообороте рожь/пшеница—кукуруза—соя (без применения дополнительных удобрений), были получены такие же урожаи, как при традиционных агротехнологиях (33). Даже в засушливых и полузасушливых тропических регионах в Восточной Африке, где доступность влаги ограничена, засухоустойчивые сидераты, такие как голубиный горох (кайанус) или земляной орех (арахис), могут использоваться для фиксации азота (33). В Кении фермерам, которые используют древесные зернобобовые культуры, удалось повысить урожаи в 2-3 раза, контролировать сорняки и получить за счет них дополнительный корм для скота (33).

Интегрированное сельское хозяйство как альтернатива. Многие фермеры и некоторые ученые не согласны с тем, что можно обойтись без использования химических средств. Концепция интегрированного сельского хозяйства основывается на том, что такие средства должны применяться как можно реже и только в необходимых случаях или могут использоваться биологические препараты, которые имеются в распоряжении фермеров (11, 34). Однако широкое внедрение интегрированного земледелия не решит насущных проблем сельскохозяйственного производства. Химические средства защиты растений всегда нарушают экологическое равновесие (в последние годы применение фунгицидов на Западе повлекло за собой широкое распространение вируса желтой карликовости ячменя и др.), их использование сопряжено с ростом токсикологического и экотоксикологического риска для среды и здоровья людей. Из-за внесения минеральных удобрений постоянно растет содержание нитратов в грунтовых водах, почва перенасыщается азотом и фосфором. При экологическом земледелии, когда численность поголовья соотносится с площадями хозяйства (не более 2 гол/га), сильно сокращены закупки кормов и запрещено внесение минеральных азотных удобрений, проблема пересекается в корне. То есть решение проблем загрязнения окружающей среды в концепции интегрированного сельского хозяйства представляется менее эффективными.

Перспективы развития экологического сельского хозяйства. Из-за срочной необходимости ликвидировать излишки продуктов

ЕС впервые в 1989 году оказало финансовую поддержку программе перехода на экологическое земледелие в рамках проекта экстенсификации, что повысило статус экологического земледелия (35).

К 2020 году объем мирового рынка органической продукции по прогнозам составит 200-250 млрд долларов, при этом потенциал российского рынка — 700 млрд р., то есть на Россию может приходиться 10-15 % (6). АПК России при развитии органического земледелия получит 1 млн новых высокооплачиваемых рабочих мест. Примеры регионов для выращивания экологически чистой продукции — Забайкалье (там действует закон о защите озера Байкал и запрещено применение ядохимикатов), Республика Крым. Из-за протяженности территории и проблем с инфраструктурой целесообразно организовать замкнутый цикл производства органической продукции на Дальнем Востоке (6). В целом органическое земледелие хорошо проявляет себя в регионах, где интенсивные методы ведения хозяйства несостоятельны. В России есть потенциально высокий спрос на органическое питание, а современные биотехнологии позволяют переходить на методы органического земледелия по многим культурам без потери урожайности и повышения себестоимости. В итоге речь идет не только о здоровой и полезной еде, но и о сохранении среды обитания, бережном отношении к диким и сельскохозяйственным животным.

Итак, традиционные индустриальные сельскохозяйственные системы обеспечивают большие объемы мирового производства, но приводят к деградации земель, водных ресурсов и экосистем, выбросам парниковых газов, снижают биоразнообразие. При этом ухудшается качество и уменьшается пищевая ценность продуктов, чем обусловлены проблемы ожирения и рост числа заболеваний, связанных с питанием. Прецизионные технологии могут улучшить некоторые показатели сельскохозяйственного производства, но не обеспечивают долгосрочных перспектив. Принципиально иная модель базируется на диверсификации ферм и сельскохозяйственных ландшафтов, стимулировании биоразнообразия и взаимодействии между различными биологическими видами. Такая модель — это часть стратегии формирования долгосрочного плодородия, здоровых агроэкосистем и устойчивого существования человечества. Диверсифицированные агроэкологические системы способны конкурировать с индустриальным (традиционным) сельским хозяйством по общей продуктивности (особенно в условиях экологического стресса) и обеспечить большее разнообразие питания, что улучшит здоровье населения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ван Мансвелт Я.Д., Мюлдер Дж. Особенности адаптивного развития сельского хозяйства в Европе. *Аграрная наука*, 1994, 4: 22-24.
2. Van Mansvelt J.D., van der Lubbe M.J. Checklist for sustainable landscape management. Elsevier, 1999.
3. Van Mansvelt J.D. Methodische Aspekte Der Alternativen Landwirtschaft. In: *Ökologie und Landwirtschaft. Eine Lösung für die Zukunft?* Stiftung Ökologischer Landbau. Hartmann, Kiel, BRD, 1984: 51-76.
4. Ван Мансвелт Я.Д., Темирбекова С.К. Особенности адаптивного развития экологического сельского хозяйства Западной Европы и России. *Мат. Межд. науч.-практ. конф. «Фундаментальные и прикладные исследования в биоорганическом сельском хозяйстве России, СНГ и ЕС» (9-12 августа 2016 года)*. М., 2016, т. 1: 250-263.
5. Temirbekova S.K., Molchan J.M., Van Mansvelt J.D., Gareev R.G., Gotovseva I.P., Musinov K.M., Drozdovskaya A.A. Organic agriculture: adaptability, immunity, plant breeding: Rudolf Steiners «Course on agriculture» — 80-year anniversary. Moscow-Astana, 2005 (ISBN 9965-725-7-6).

6. Зелинская В.И. Назад — в будущее? Органическое земледелие может стать локомотивом сельхозпроизводства России. *Аграрное обозрение*, 2014, 5: 18-22.
7. Семенов А.М., Глинушкин А.П., Соколов М.С. Органическое земледелие и здоровье почвенной экосистемы. *Мат. Межд. науч.-практ. конф. «Современные проблемы гербологии и оздоровления почв»* (21-23 июня 2016 года). Большие Вяземы, 2016: 283-291.
8. Семенов А.М., Семенов В.М., Ван Бругген А.Х.К. Диагностика здоровья и качества почвы. *Агрохимия*, 2011, 12: 4-20.
9. Dogan J.W., Zeiss M.R. Soil health and sustainability: managing the biotic component of soil quality. *Appl. Soil Ecol.*, 2000, 15: 3-11.
10. Семенов А.М., Соколов М.С. Концепция здоровой почвы: фундаментально-прикладные аспекты обоснования критериев оценки. *Агрохимия*, 2016, 1: 3-16.
11. Van Bruggen A.H.C., Semenov A.M. Soil health and soilborne diseases in organic agriculture. In: *Plant diseases and their management in organic agriculture* /M.R. Finckh, A.H.C. van Bruggen, L. Tam (eds.). APS PRESS, 2015.
12. Саранин Е.К., Нестерова А.В. Биологизированные системы земледелия. Принципы построения основных звеньев. *Адаптивное растениеводство*. В сб.: *Болотовские чтения 1997, 1998 и 1999 годов* /Под ред. А.А. Жученко. М., 2000: 44-45.
13. Жученко А.А. Стратегия адаптивной интенсификации сельского хозяйства (концепция). Пушино, 1994.
14. Жученко А.А. Эколого-генетические основы продовольственной безопасности России. М., 2008.
15. Жученко А.А. Адаптивное растениеводство (эколого-генетические основы). Теория и практика. Т. II. М., 2009.
16. Вильямс В.Р. Земледелие с основами почвоведения. М., 1939.
17. Болотов А.Т. Избранные труды. М., 1988.
18. Top 10 Composting Techniques. Режим доступа: <http://www.compostjunkie.com/composting-techniques.html>. Дата обращения 05.06.2017.
19. Жученко А.А. Адаптивная стратегия устойчивого развития сельского хозяйства России в XXI столетии. Теория и практика. Т. I. М., 2011.
20. Жученко А.А. Пути инновационно-адаптивного развития АПК России в XXI столетии. Киров, 2011.
21. Жученко А.А. Обеспечение продовольственной безопасности России в XXI веке на основе адаптивной стратегии устойчивого развития АПК (теория и практика). Киров, 2009.
22. Лошаков В.Г. Промежуточные культуры — фактор экологически чистого земледелия. *Аграрная наука*, 1994, 6: 24-26.
23. Лошаков В.Г. Фитосанитарная роль севооборота в адаптивном земледелии. *Мат. Межд. науч.-практ. конф. «Фундаментальные и прикладные исследования в биоорганическом сельском хозяйстве России, СНГ и ЕС»* (9-12 августа 2016 года). М., 2016, т. 2: 203-222.
24. Лошаков В.Г. Севооборот и плодородие почвы /Под ред. В.Г. Сычева. М., 2012.
25. Лошаков В.Г. Промежуточные культуры в севооборотах Нечерноземной зоны. М., 1980.
26. Oomen G.J.M. Nitrogen cycling and nitrogen dynamics in ecological agriculture. *Biological Agriculture and Horticulture*, 1995, 11(1-4): 181-192.
27. Średnicka-Tober D., Barański M., Seal C., Sanderson R., Benbrook C., Steinshamn H., Gromadzka-Ostrowska J., Rembiałkowska E., Skwarło-Sońta K., Eyre M., Cozzi G., Larsen M.K., Jordon T., Niggli U., Sankowski T., Calder P.C., Burdge G.C., Sotiraki S., Stefanakis A., Yolcu H., Stergiadis S., Chatzidimitriou E., Butler G., Stewart G., Leifert C. Composition differences between organic and conventional meat; a systematic literature review and meta-analysis. *Brit. J. Nutr.*, 2016, 115(6): 994-1011 (doi: 10.1017/S0007114515005073).
28. De Schutter O. Report of the special rapporteur on the right to food. Режим доступа: <http://www2.ohchr.org/english/issues/food/docs/A-HRC-16-49.pdf>. Дата обращения 05.06.2017.
29. Semedo M.H. Agriculture should be integrated in climate change policies. Режим доступа: <http://www.fao.org/members-gateway/news/detail/en/c/357972/>. Дата обращения 05.06.2017.
30. Ponisio L.C., M'Gonigle L.K., Mace K.C., Palomino J., de Valpine P., Kremen C. Diversification practices reduce organic to conventional yield gap. *Proc. Biol. Sci.*, 2014, 282(1799): 20141396 (doi: 10.1098/rspb.2014.1396).
31. Waste and spoilage in the food chain. Decision Intelligence Document. The Rockefeller Foundation, 2013. Режим доступа: <https://assets.rockefellerfoundation.org/app/uploads/20130528220516/Waste-and-Spoilage-in-the-Food-Chain.pdf>. Дата обращения 05.06.2017.
32. Gustavsson J., Cederberg C., Sonesson U., van Otterdijk R., Meybeck A. Global food losses and food waste — Extent, causes and prevention. FAO, Rome, 2011.
33. Philpott T. Organic farming just as productive as conventional, and better at building soil, Rodale finds. March 26. 2011. Режим доступа: <http://grist.org/article/2011-03-25-rodale-data->

show-organic-just-as-productive-better-at-building/. Дата обращения 05.06.2017.

34. М о н а с т ы р с к и й О.А. Органическое земледелие и получение экологических пищевых продуктов. Мат. Межд. науч.-практ. конф. «Современные проблемы гербологии и оздоровления почв» (21-23 июня 2016 года). Большие Вяземы, 2016: 280-283.
35. V a n M a n s v e l t J.D., Z n a o r D. Checklist for sustainable landscape management. Elsevier, 1999: 41-84.

¹*Down2Earth foundation,*

p/a Hageweer 43,

NL 1151 ER,

Broek in Waterland, The Netherlands,

e-mail: jandiek@vanmansvelt.nl;

²*ФГБНУ Всероссийский НИИ фитопатологии,*

143050 Россия, Московская обл., Одинцовский р-н,

пос. Большие Вяземы, ул. Институт, вл. 5,

e-mail: sul20@yandex.ru

Поступила в редакцию

10 марта 2017 года

Sel'skokhozyaistvennaya biologiya [Agricultural Biology], 2017, V. 52, № 3, pp. 478-486

GENERAL POSITION OF ORGANIC AGRICULTURE IN WESTERN EUROPE: CONCEPT, PRACTICAL ASPECTS AND GLOBAL PROSPECTS

J.D. van Mansvelt¹, S.K. Temirbekova²

¹*Down2Earth foundation,* p/a Hageweer 43, NL 1151 ER, Broek in Waterland, The Netherlands, e-mail jandiek@vanmansvelt.nl (corresponding author);

²*All-Russian Research Institute of Phytopathology,* Federal Agency of Scientific Organizations, 5, ul. Institute, pos. Bol'shie Vyazemy, Odintsovskii Region, Moscow Province, 143050 Russia, e-mail sul20@yandex.ru (corresponding author)

ORCID: Temirbekova S.K. orcid.org/0000-0001-9824-6364

The authors declare no conflict of interests

Received March 10, 2017

doi: 10.15389/agrobiol.2017.3.478eng

Abstract

Here we present a deep analysis of agriculture in Western Europe, the provisions and principles of its ecological direction. It is noted that Germany and France are the leaders of the EU countries for the production of environmentally friendly products. Organic agriculture is viewed as a holistic ecosystem, where each change affects a complex interrelations, which include both genetic species diversity of crops and livestock. In natural ecosystems, the synthesis, decomposition and consumption of nutrients with the participation of green plants (photosynthesis), insects, animals (herbivores and predators), and microorganisms are constantly occurring. The basis of ecological agriculture and organic farming is healthy soil and fertility soil. Fertile and biologically active soil will provide plants with a sufficient number of nutrients for optimal growth and development, minimize possible damage from diseases, pests and weeds. Improvement of soil ecosystems guarantees the best yields, it is a kind of circular model of long-term planning. The combination of plant growing and animal husbandry in the ecosystem is noted. It represents the alternation of processes of synthesis and decomposition, which is accompanied by an increase in the quality of life in soils, plants, animals, in the life of the entire agroecosystem. Organic fertilizers create favorable conditions for inclusion in the agroecosystem elements that accelerate life processes in the soil and thereby ensure the growth of plants. A special role is assigned to the rotation in ecological agriculture. It promotes the cultivation of legumes — the main suppliers of nitrogen in the agroecosystem. It is the most important means of protection against pests and diseases, and it interferes with a long monoculture. It is a mean of regulating weed vegetation. Inclusion of perennial forage crops in crop rotation helps a farmer prevent the extreme growth of each species of weeds to a dangerous level. The importance of manure and slurry for the ecosystem of the soil, as well as that of the straw litter for animals, was noted. Data on hunger and obesity in some countries are given. Integrated agriculture is also considered as an alternative to traditional agriculture. But solving environmental pollution problems by integrated agriculture is less effective. In the EU countries, financial support is provided to organic farming. By 2020, the world market for organic products is projected to be 200-250 billion dollars, with the potential of the Russian market of 700 billion rubles. That is, Russia can account for 10-15 % of the market. In Russia, there is a demand for organic food. Organic agriculture contributes not only to the production of healthy food, but also to the preservation of the habitat, biodiversity and respect for wild and agricultural animals.

Keywords: organic products, organic farming, agroecosystems, soil fertility, healthy soil, natural fertilizers, legumes, crop rotation, integrated agrotechnology, biodiversity.