

Разновидности сельскохозяйственного упрощения

Сельское хозяйство на ранних стадиях

Всякое сельское хозяйство является упрощением. Даже самые поверхностные его формы всегда приводят к появлению менее разнообразной растительности, чем дикая. Культуры, которые человечество выращивает, стали полностью одомашненными и зависимыми в своем выживании от умения земледельцев вести хозяйственную деятельность, такую как очистка земли, сжигание кустарника, взрыхление почвы, пропалывание, прореживание, удобрение навозом. Строго говоря, вся фауна, не исключая людей, изменяет свою среду в ходе сбора продовольствия. Однако несомненно, что большинство земледельцев рода *homo sapiens* так приспособилось к измененной среде, что стало своего рода «биологическими монстрами», которые не смогли бы выжить в диком мире[689].

Тысячелетия изменений и сознательный человеческий выбор способствовали выживанию видов, отличавшихся от своих худосочных собратьев[690]. Забота о собственной выгоде заставила нас предпочитать те виды растений, которые имеют большие, легче прорастающие семена, больше соцветий и, следовательно, больше плодов, более легких в обработке. Так, у культивированной кукурузы несколько крупных початков с большими зернами, в то время как у дикой или полудомашней кукурузы очень маленькие початки с мелкими зернами. Такое различие наиболее ярко проявляется при сравнении огромного культурного подсолнечника с тяжелой шапкой, полной семян, с его миниатюрным лесным родственником.

Конечно, кроме урожая, земледельцы также учитывали множество других свойств: текстуру, аромат, цвет, устойчивость к хранению, эстетическую ценность, способность к измельчению, кулинарные качества и т. д. Многообразие человеческих целей привело не к единственной идеальной культуре каждой разновидности, а скорее к огромному разнообразию подобных культур, каждая из которых некоторым существенным образом отличалась от остальных. Так, есть сорта ячменя, предназначенные для каши, хлеба, пива и домашнего скота, а также «приятный сорго для жевания, белосеменные сорта для хлеба, маленькие темные красносеменные сорта для пива и сорт с сильным волокнистым стеблем для нужд домостроения и плетения корзин»[691].

Однако самое большое воздействие на выбор оказывало постоянное беспокойство земледельцев о том, чтобы не голодать. Эта главная забота также приводила к большому разнообразию видов культурных растений, определяемых «породами» различных зерновых культур. Породы — генетически различные культуры, которые по-разному отвечают на различные почвенные условия, уровень влажности, температуру, освещенность солнцем, болезни и вредителей, микроклимат и т. д. По истечении длительного времени традиционные земледельцы, действуя как опытные ботаники вывели буквально тысячи пород каждого вида. Практические знания о многих, если не обо всех, сортах позволяют земледельцам проявлять удивительную гибкость перед лицом многочисленных факторов окружающей среды, которыми они не могут управлять[692].

Для нашего исследования длительное развитие такого многообразия сортов существенно по крайней мере в двух отношениях. Во-первых, на заре земледелия фермеры, преобразуя естественное окружение и подгоняя его под свои нужды, были заинтересованы, в частности, и в создании определенного его разнообразия. Сочетание широких интересов и заботы о запасах продовольствия побуждало их выводить и сохранять много сортов. Генетическая изменчивость выращиваемых ими культур обеспечила защиту от засухи, наводнений, болезней растений, вредителей и сезонных капризов климата[693]. Болезнетворные микроорганизмы могли погубить один сорт, но не тронуть другой; некоторые сорта прекрасно произрастали в засуху, а другие — в условиях большой влажности; некоторые хорошо росли в глинистой почве, а другие — в песчаной. Выращивая разные сорта, точно учитывающие локальные условия, земледелец максимально увеличивал надежность урожая.

Разнообразие сортов существенно еще и в другом смысле. Все современные культуры любого экономического значения — результат селекции пород. Приблизительно до 1930 г. все научное разведение зерновых было, по существу, процессом селекции существующих пород[694]. Породы и их дикие прародители, а также «одичавшие культуры» представляют «зародышевую плазму» или основной семенной фонд, на котором основывается современное сельское хозяйство. Иными словами, как выразился Джеймс Бойс, современные виды культур и традиционное сельское хозяйство дополняют друг друга, а не заменяют[695].

Сельское хозяйство XX в.

Современное индустриальное научное сельское хозяйство, Характеризуемое монокультурностью, механизацией, гибридизацией, использованием удобрений и пестицидов и интенсификацией основных фондов, привело к такому уровню стандартизации в сельском хозяйстве, который не имеет исторического прецедента. По сравнению с простейшей монокультурностью в модели научного лесоводства, которое уже рассматривалось, это упрощение в сельском хозяйстве повлекло за собой гораздо большее генетическое сужение, чреватое последствиями, которые мы только теперь начинаем постигать.

Одна из основных причин возрастающего однообразия культур — интенсивное коммерческое давление для максимизации прибыли в условиях массовой конкуренции. Так,

деятельность, направленная на увеличение плотности насаждений для повышения производительности земли, способствовала применению видов, которые допускали густые посадки. Большая плотность насаждений, в свою очередь, увеличивала использование химических удобрений и, следовательно, выбор подвидов, известных высоким потреблением удобрений (особенно азота) и реакцией на него. Одновременно рост больших сетей супермаркетов с их установившейся стандартизированной практикой отгрузки, упаковки и выкладки на прилавки неуклонно вел к подчеркиванию важности товаров, которые имели бы одинаковый размер, форму, цвет и, что называется, «бросались в глаза»[696]. В результате такого давления должно было выделиться небольшое число культур, которые подходили бы под эти критерии (при отказе от других).

К тому же единообразие легче обеспечить на полях с помощью механизации. Поскольку производственные цены на Западе, по крайней мере с 1950 г., предполагали замену наемных рабочих сельскохозяйственными машинами, фермер искал культуры, которые можно было бы выращивать с помощью механизмов, т. е. такие, строение которых не нарушалось тракторами и распылителями, которые и созревали бы одновременно и которые можно было собирать за «один проход» машины.

Приблизительно в то же самое время развивалась и техника гибридизации, но она была лишь короткой остановкой на пути создания нового многообразия культур, специально выводимых для механизации. «Генетическая изменчивость, — замечает Джек Ральф Клоппенберг, — является врагом механизации»[697]. В примере с кукурузой гибридизация — результат скрещивания двух диких культур — производит генетически идентичные особи, идеальные для механизации. Разновидности культур, разработанные с учетом механизации, были доступны уже с начала 1920-х годов, когда Генри Уоллис объединил свои силы с производителем механизмов по сбору урожая для обработки нового крепкоствольного вида кукурузы. Таким образом была развернута широкая область научной деятельности по выведению растений, названная «фитоинженерией» и ставившая своей целью приспособление естественного мира к обработке механизмами. «Не машины делаются для сбора урожая, — заметили два приверженца фитоинженерии. — На самом деле урожай нужно приспособить к машинной уборке»[698]. Сначала культуры приспособили к обрабатываемому полю, теперь их приспособляли к машинам. «Машинодружественная» культура выводилась так, чтобы включить в нее ряд характеристик, облегчающих механический сбор урожая. Среди наиболее важных из них были упругость, сконцентрированность грозди плодов, одинаковость размеров растений и их строения, формы и размера плода, малорослость (особенно плодовых деревьев) и легкая собираемость плодов[699].

Выведение «помидора для супермаркета» Дж.К. (Джеком) Ханна в университете Калифорнии в Дэвисе в конце 1940-х и 1950-х годов — один из первых случаев, он весьма показателен[700]. Подстегиваемые нехваткой сельскохозяйственных рабочих в период войны исследователи одновременно приступили к изобретению комбайна и разведению помидоров, которые были бы приспособлены к нему. В итоге выводимые для этой цели гибриды были невысокими, вызревали одновременно, давали плоды одинакового размера с толстой кожурой, твердой мякотью и без трещин; их собирали зелеными во избежание повреждений при захватывании механизмами и с помощью этилена искусственно доводили

до кондиции при транспортировке. В результате появились маленькие одинаковые зимние помидоры, продаваемые по четыре штуки в пакете, которые в течение нескольких десятилетий преобладали на полках супермаркетов. Вкус и пищевые качества были вторичны по отношению к совместимости с машинами. Или, скажем помягче, селекционеры делали все, что могли, чтобы вывести лучший сорт помидоров при самых жестких ограничениях механизации.

Императивы максимизации прибыли и, следовательно, в нашем случае механизации урожая потребовали преобразования и упрощения и поля, и культуры. Негибкие, неизбирательные машины лучше всего работают на ровных полях с идентичными растениями, дающими одинаковые плоды той же самой спелости. Для достижения этого идеала была использована агрономическая наука: большие, точно подобранные поля; одинаковая ирригация и подбор питательных веществ для регулирования роста растений; обильное использование гербицидов, фунгицидов и инсектицидов для поддержания одинаковой силы растений и прежде всего селекция растений для создания идеального культурного сорта.

Непредвиденные последствия упрощений

Изучая историю наиболее мощных эпидемий культур, начиная с картофельного бедствия в Ирландии в 1850 г., комитет Национального Исследовательского Совета Соединенных Штатов заключил: «Эти перечисления ясно показывают, что монокультурные и генетически однообразные посевы способствуют распространению эпидемий. Недостает только появления паразита, который может воспользоваться их уязвимостью. Если вся культура одинаково подвержена заболеванию, тем лучше для паразита. Таким образом вирусные болезни опустошили поля сахарной свеклы (пожелтение листьев), персиков (пожелтение листьев), картофеля (скручивание листьев и вирусы X и Y), какао (разрастание побегов), клевера (внезапное высыхание), сахарного тростника (мозаичная болезнь) и риса (*hoja blanca*)»[701]. После того, как болезнь листьев кукурузы нанесла огромный ущерб урожаю в 1970 г., была создана комиссия для исследования генетической уязвимости основных культур. Один из первых селекционеров гибридной кукурузы Дональд Джонс предсказал проблемы, которые может принести потеря генетического разнообразия: «При благоприятных условиях окружающей среды генетически однородные чистопородные сорта отличаются высокой урожайностью и хорошо защищены от вредителей всех видов. Когда же внешние факторы неблагоприятны, результат может оказаться губительным ... ввиду появления какого-то нового опасного паразита»[702].

Логика эпидемиологии сельскохозяйственных культур в принципе проста. У всех растений есть некоторая сопротивляемость болезнетворным микроорганизмам, в противном случае и они, и микроорганизмы (если бы они паразитировали только на этих растениях) исчезли бы. В то же время все растения подвержены действию определенных микроорганизмов. Если поле засажено только генетически идентичными особями, простыми гибридами или клонами, то каждое растение уязвимо одинаково и для того же самого микроорганизма, будь это вирус, грибок, бактерия или нематода[703]. Такое поле — идеальная среда для быстрого размножения микроорганизмов при питании этой культурой. Единообразная среда обитания, особенно такая, где слишком густые посадки растений, вызывает действие естественного отбора, благоприятствующего таким микроорганизмам. С поправкой на

сезонные условия размножения микроорганизмов (температура, влажность, ветер и т. д.), налицо классические условия для роста эпидемии в геометрической прогрессии[704].

Напротив, разнообразие — враг эпидемий. В поле с растениями нескольких видов только некоторые из них будут восприимчивы к данному микроорганизму, да и те будут удалены друг от друга. Так нарушается математическая логика эпидемий[705]. Использование монокультур, как отмечено в докладе комитета Национального Исследовательского Совета, заметно увеличивает риск заболеваемости, поскольку все растения одного и того же вида имеют одинаковый генетический аппарат. Там же, где поле засажено генетически разнообразными видами, риск значительно уменьшается. Использование разнообразия культур и смена места их посадок с течением времени, как в севообороте или при смешанном возделывании культур, служит преградой распространению эпидемий.

Современную практику обработки полей пестицидами, которая развилась за последние пятьдесят лет, следует рассматривать как составную часть этой генетической уязвимости, а не как научное достижение. Простые гибриды настолько однородны и, следовательно, склонны к заболеванию, что надо предпринимать титанические усилия для контроля окружающей среды, в которой они произрастают. Такие гибриды аналогичны больному человеку с пораженной иммунной системой, который должен содержаться в стерильной палате, чтобы опасная инфекция не захватила его врасплох. В нашем случае стерильность поля создается всеохватывающим использованием пестицидов[706].

Кукуруза, наиболее широко распространенная культура в Соединенных Штатах (85 млн акров в 1986 г.)[707] и первая из культур, для которой вывели гибрид, обеспечила почти идеальные условия для насекомых, болезней и сорняков. Соответственно широко использовались пестициды: для обработки кукурузы на это уходила третья часть всего рынка гербицидов и четвертая часть инсектицидов[708]. Одним из долгосрочных эффектов, который был легко предсказуем теорией естественного отбора, стало появление устойчивых видов насекомых, грибов и сорняков, требующих или больших доз обработки, или нового набора химических веществ. Некоторые микроорганизмы, что опять-таки было предсказуемо, развили то, что называется «перекрестным сопротивлением» целому классу пестицидов[709]. Чем больше поколений микроорганизмов было подвергнуто воздействию пестицидов, тем выше вероятность появления устойчивых к ним видов. Кроме тревожащих последствий использования пестицидов для органического состава почвы, качества грунтовой воды, здоровья человека и сохранности экосистемы, пестициды обострили некоторые существовавшие болезни культур и создали новые[710].

Как раз перед заболеванием листьев кукурузы на Юге в 1970 г. 71% всей площади для нее был засеян только шестью гибридами. Специалисты, исследующие эту болезнь, выражающуюся в увядании и опадании листьев без гниения, указали на особое воздействие механизации и однородности продукта скрещивания, которое вело к радикально более узкой генетической основе культуры. «*Однородность*, — утверждалось в докладе, — является ключом к объяснению»[711]. Большинство гибридов было выведено при стерилизации мужских особей методом, использующим «техасскую цитоплазму». Именно эта единообразная группа и подверглась нападению грибка *Helminthosporium maydis*; те же гибриды, которые были созданы без техасской цитоплазмы, пострадали мало.

Микроорганизм не был нов; в докладе комитета Национального исследовательского совета предположено, что он, вероятно, существовал уже тогда, когда Скванто показывал пилигримам, как выращивать кукурузу. Но, возможно, H. maydis с течением времени способствовал появлению более опасных мутантов. «Американская кукуруза была *слишком изменчива*, чтобы предоставить новому мутанту хороший плацдарм»[712]. Что действительно было ново, так это уязвимость культуры, родной континенту.

Доклад снова подтвердил тот факт, что «самые главные культуры особенно генетически единообразны и восприимчивы [к эпидемиям]»[713]. Открытием, которое позволило получать новые виды, менее подверженные заболеваниям, оказалась экзотическая зародышевая плазма из редкой мексиканской породы растений. В этом и многих других примерах именно генетическое разнообразие, созданное длинной историей выведения пород неспециалистами, показало путь к верному решению[714]. Подобно формальному порядку запланированной части Бразилиа или коллективного сельского хозяйства, существование современного упрощенного и стандартизированного сельского хозяйства зависит от «темного двойника» — неофициальных методов и опыта, на которых оно в конечном счете и паразитирует.

Версия #1

Зверобой создал 12 апреля 2025 21:43:16

Зверобой обновил 12 апреля 2025 21:45:04