



Biology in Agriculture

ISSN 2311-9322 (Print), ISSN 2311-9330 (Online)

# Биология

В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ №4, 2015

Научно-практический и теоретический журнал



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Орловский государственный аграрный университет»

Фундаментальные и прикладные исследования по селекции, генетике, биотехнологии, физиологии,  
этологии, микробиологии и многим другим отраслям современной науки

scientia, virtus, libertas

≡ Russian Federation ≡

|  |  |   |
|--|--|---|
| <p><b>Учредитель: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Орловский государственный аграрный университет»</b></p>  |  |   |
| <p><b>Главный редактор:</b><br/> <b>А.И. Шендаков,</b><br/>                 доктор сельскохозяйственных наук,<br/>                 профессор, член Союза писателей России,<br/>                 тел. 8-953-816-78-84</p> <p><b>Редакционная коллегия:</b><br/> <b>В.С. Буяров</b> (председатель),<br/>                 д. с.-х. н., профессор (г. Орёл)<br/> <b>И.А. Егоров,</b><br/>                 д. б.н., профессор, академик РАН (г. Москва)<br/> <b>А.С. Делян,</b><br/>                 д. с.-х. н., профессор (г. Москва)<br/> <b>Л.В. Калашникова,</b><br/>                 д. филолог. наук, профессор (г. Орёл)<br/> <b>С.И. Кононенко,</b><br/>                 д. с.-х. н., профессор (г. Краснодар)<br/> <b>А.А. Коровушкин,</b><br/>                 д. биол. н., профессор (г. Рязань)<br/> <b>С.Д. Князев,</b><br/>                 д. с.-х. н., профессор (г. Орёл)<br/> <b>В.И. Крюков,</b><br/>                 д. биол. н., профессор (г. Орёл)<br/> <b>Р.Н. Ляшук,</b><br/>                 д. с.-х. н., профессор (г. Орёл)<br/> <b>В.В. Обливанцов,</b><br/>                 д. с.-х. н., профессор (г. Севастополь)<br/> <b>С.Н. Харитонов,</b><br/>                 д. с.-х. н., профессор (г. Москва)<br/> <b>М.А. Shariati,</b> Islamic Azad University<br/>                 (г. Тегеран)</p> <p><b>Техническая поддержка:</b><br/> <b>С. А. Плыгун,</b><br/>                 к. с.-х. н. (г. Орёл)</p> | <p align="center"><b>Содержание</b></p> <p align="center"><b>Актуальные вопросы отраслей растениеводства</b></p> <p><i>Н.Е. Павловская, И.А. Гнеушева</i> Применение стимуляторов роста растений на основе растительных и грибных метаболитов в овощеводстве закрытого грунта.....</p> <p><i>Н.Е. Павловская, И.Ю. Солохина, А.В. Лушников</i> Создание тест-систем для идентификации фитопатогенов методом твердофазного иммуноферментного анализа.....</p> <p><i>И.Ю. Федулова</i> Перспективы развития свеклосахарного производства в Тамбовской области.....</p> <p align="center"><b>Технические средства сельскохозяйственного производства</b></p> <p><i>Д.В. Сердобинцев</i> Значение региональных агропромышленных кластеров в обеспечении сельскохозяйственных организаций техническими средствами производства.....</p> <p align="center"><b>Современные аспекты производства продуктов питания</b></p> <p><i>Д.С. Мысаков</i> Исследование доли обогащённых витаминами пищевых продуктов в общем рационе питания населения в странах ЕС.....</p> | <p align="right">стр.</p> <p align="right">2</p> <p align="right">7</p> <p align="right">12</p> <p align="right">17</p> <p align="right">21</p> |
| <p><b>Адрес учредителя и редакции:</b> 302019, Россия, г. Орёл, ул. Генерала Родина, д. 69, каб. 1-413<br/> <b>Периодичность выхода, объём:</b> 4 раза в год, до 100 страниц, А4.<br/> <b>Тираж:</b> 300 экземпляров.<br/> <b>Свидетельство о регистрации:</b> ПИ №ФС 77-54372 от 29.05.2013 г.<br/>                 Отпечатано в издательстве Орловского ГАУ<br/> <b>Язык:</b> русский, английский<br/> <b>Телефон:</b> гл. редактор – 8-953-816-78-84, <b>факс:</b> +7 (4862) 45-40-64<br/> <b>Е-mail:</b> <a href="mailto:bio413@ya.ru">bio413@ya.ru</a> (для материалов), <a href="mailto:aish78@yandex.ru">aish78@yandex.ru</a> (для переписки)<br/> <b>Сдано в набор:</b> 20.12.2015 г.<br/> <b>Подписано в печать:</b> 25.12.2015 г.<br/> <b>Формат:</b> 60x84/8<br/> <b>Фото на обложке:</b> С. А. Баранов</p> <p><b>Сайт журнала:</b> <a href="http://agro-bio.ru">http://agro-bio.ru</a></p>   |  |   |

**Н.Е. Павловская**, доктор биологических наук, профессор,  
**N.E. Pavlovskaya**, Doctor of Biological Sciences, professor  
tel.: 8-960-651-77-39, e-mail: [ninel.pavlovskaya@yandex.ru](mailto:ninel.pavlovskaya@yandex.ru)

**И.А. Гнеушева**, кандидат технических наук  
**I.A. Gneusheva**, Candidate of Technical Sciences  
tel.: 8-920-081-40-35, e-mail: [obc1-2010@mail.ru](mailto:obc1-2010@mail.ru)

ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет», Россия, Орёл  
Orel State Agricultural University, Russia, Orel

**ПРИМЕНЕНИЕ СТИМУЛЯТОРОВ РОСТА РАСТЕНИЙ  
НА ОСНОВЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ И ГРИБНЫХ МЕТАБОЛИТОВ  
В ОВОЩЕВОДСТВЕ ЗАКРЫТОГО ГРУНТА**

(Application plant growth stimulants based on plant and fungal metabolites in vegetable closed ground)

В данной статье представлены результаты работы, целью которой являлось изучение действия биопрепаратов «Фитоспорин-М», «Триходерма вириде», «Комплексного средства» на основе биофлавоноидов гречихи, лектинов фасоли, гуминовых кислот из биогумуса и культуральной жидкости гр. рода *Trichoderma* отдельно посредством обработки семян при замачивании и внекорневой подкормки на рост и развитие растений огурца в условиях защищенного грунта Орловской области на фоне рекомендованных доз NPK (минеральных удобрений) и при снижении минеральной нагрузки на 50%. Выявлено положительное действие исследуемого «Комплексного средства» на продуктивность растения, урожайность товарной продукции, снижение распространения болезней.

**Ключевые слова:** биопрепараты, растительные метаболиты, грибные метаболиты, овощеводство закрытого грунта.

В современном мире овощеводство – одна из самых динамично развивающихся отраслей сельского хозяйства. Мировое производство овощей растет и достигает 1 млрд. т. В основных принципах государственной политики многих стран по обеспечению здорового питания населения ведущее место занимает поддержка развития овощеводства, продукция которого является мощнейшим регулятором здоровья человека. Овощеводство защищенного грунта – перспективная отрасль сельского хозяйства, так как позволяет получать высокие урожаи сельскохозяйственных культур [2].

Огурец является наиболее распространенной культурой защищенного грунта и занимает самые большие площади в тепличных хозяйствах РФ как в зимне-весеннем, так и в весенне-летнем культурооборотах. Культура огурца характеризуется скороспелостью, быстрыми темпами отдачи урожая, высокой урожайностью, однако в значительной степени поражается болезнями, в большей мере грибными [6].

Массовое развитие вредных организмов в теплице снижает выход стандартной продукции, ухудшает

This article presents the results of the work, the purpose of which was to study the action of biological products "fitosporin-M", "Trichoderma viride", "Integrated tools" based bioflavonoids buckwheat, bean lectin, humic acids from vermicompost and culture fluid c. genus *Trichoderma* separately by treating seeds by soaking and foliar application on the growth and development of cucumber plants in a protected ground Orel region against the backdrop of the recommended doses of NPK (fertilizer) and with a decrease in mineral load by 50%. A positive effect of the test "Integrated tools" on the productivity of the plant, the yield of marketable products, reducing the spread of disease.

**Keywords:** biological products, plant metabolites, fungal metabolites, vegetable greenhouse.

качество, сокращает период плодоношения культуры огурца на 1,0-1,5 месяца. При отсутствии системы защитных мероприятий потери урожая могут достигать 50% и более [8].

В условиях теплиц на огурце наиболее распространенными и вредоносными болезнями являются мучнистая роса, корневые гнили разной этиологии, вирусные мозаики, аскохитоз и другие пятнистости листьев.

В целях защиты огурца используют различные методы защиты: подбор устойчивых сортов, использование химических средств защиты, биопрепаратов, а также профилактические приемы в виде тщательной очистки теплиц от растительных остатков и др., однако в последнее время отдают предпочтение экологичным приемам защиты: обработке семян и вегетирующих растений биопрепаратами, регуляторами роста, способствующие повышению жизненных сил растений, их болезнеустойчивости [5].

Для биоконтроля многих фитопатогенов успешно используют грибы рода *Trichoderma*, которые продуцируют антибиотики, миколитические фермен-

ты, физиологически активные вещества, что обеспечивает защиту сельскохозяйственного растения в течение вегетационного периода. Препараты на основе клеток микромицета действуют только на фитопатогенные грибы, не оказывают негативного влияния на непатогенную микрофлору почвы [3, 4].

Выявление наиболее эффективных и экологически безопасных биопрепаратов стабилизации фитосанитарного состояния огурца и повышение урожайности в условиях защищенного грунта при этом является актуальным [7].

Целью проведения научных исследований в условиях защищенного грунта на светокультуре огурца сорта F1 Кураж явилось изучение влияния обработки семян при замачивании и вегетирующих растений внекорневыми подкормками биопрепаратами: «Фитоспорин-М», «Триходерма вириде» и заявляемого «Комплексного средства» на основе биофлавоноидов гречиши, лектинов фасоли, гуминовых кислот из биогумуса и культуральной жидкости гр. рода *Trichoderma* на продуктивность культуры рассадного огурца, качество продукции, устойчивость к заболеваниям.

#### **Материалы и методы исследования**

**Объекты исследования.** В качестве объектов исследования использовали сорт огурца F1 Кураж. Скороспелый партенокарпический гибрид (от всходов до плодоношения 45-50 дней), женского типа цветения, предназначен для выращивания в пленочных теплицах. Зеленец темно-зеленый со светлыми полосами, длиной 12-15 см, массой 120-130 г, частобугорчатый, белошипый, универсального использования. Относительно устойчив к основным заболеваниям огурца.

Плоды гибрида F1 Кураж хорошо известны на рынке. Его выращивают не только тепличные хозяйства, но и оптовые покупатели, которые занимаются как реализацией крупных партий овощей, так и производством. F1 Кураж обладает устойчивостью к настоящей мучнистой росе. Однако во втором обороте при сильном распространении грибных заболеваний рекомендуется проведение профилактических обработок растений перед высадкой рассады на постоянное место и в период вегетации [1].

В качестве биопрепаратов для обработки семян и вегетирующих растений огурца применяли «Фитоспорин-М» (НВП «БашИнком», г. Уфа). Действующим веществом препарата являются живые клетки и споры бактериальной культуры *Bacillus subtilis* 26 Д, 100 млн. кл/г. В качестве носителя бактериальной культуры используется состав на основе мела, различных наполнителей и гумата.

Смачивающийся порошок «Триходерма вириде» (ГНУ ВНИИСХМ РАСХН). Действующим веществом биопрепарата являются спорово-мицелиальная масса гриба рода *Trichoderma viride*, штамм 471 ГНУ ВНИИСХМ РАСХН, титр не менее 1 млрд. спор/г.

Исследуемое комплексное средство в своем составе содержит биофлавоноиды гречиши, лектины сои, гуминовые кислоты биогумуса и культуральную жидкость гр. рода *Trichoderma*. Действующим веществом препарата являются живые клетки гриба рода *Trichoderma harzianum*, выделенный из почв Орловской области, 100 млн. кл/г. В качестве носителя грибной культуры используется комплекс биологически активных растительных соединений в форме порошка.

**Условия проведения опыта.** Полевой опыт был проведен в 2015 году в условиях Орловской области. Площадь посевной делянки – теплица, поликарбонат 4\*6 м (24 м<sup>2</sup>). Почва под опытом – оподзоленный чернозем. По механическому составу – среднесуглинистые. Подстилающий слой – компост (30 кг на 1 м<sup>2</sup>). Предшественник в севообороте – томат, горчица (под зиму). Метод размещения вариантов по делянкам полевого опыта – двустрочный на гребнях. Схема посадки – (50+80) см \* 50 см. Повторность – четырехкратная.

Варианты опыта:

1. - контроль – без обработки биопрепаратами на рекомендованном фоне NPK (минеральных удобрений);

2. - обработка «Фитоспорином-М» на рекомендованном фоне NPK;

3. - обработка «Триходерма вириде» на рекомендованном фоне NPK;

4. - обработка комплексным средством на рекомендованном фоне NPK;

5. - контроль – без обработки биопрепаратами на 50% фоне NPK;

6. - обработка «Фитоспорином-М» на 50% фоне NPK;

7. - обработка «Триходерма вириде» на 50% фоне NPK;

8.- обработка комплексным средством на 50% фоне NPK.

Фон NPK (минеральных удобрений) – рекомендованная норма минеральных удобрений N<sub>120</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> и 50% норма (N<sub>60</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub>), вносились вручную, вразброс по делянкам. Подкормка растений огурца в течение вегетации проводилась в следующие фазы: настоящий лист, начало цветения, первый сбор, плодоношение.

Обработка исследуемыми биопрепаратами проводилась при замачивании семян и внекорневая подкормка в следующие фазы: настоящий лист, начало цветения, первый сбор, плодоношение, а также при появлении больных растений.

**Методы исследования.** Для поддержания влажности почвы на определенном уровне приняли ранее рекомендованный оптимальный режим орошения с нижним порогом влажности почвы 70% НВ, с глубиной увлажнения 0-15 см.

Фенологические наблюдения проводились согласно «Методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур». Отмечали начало каждой фазы, когда она наблюдалась у 10% растений

и массовое наступление – у 75% растений. У огурца – всходы, настоящий лист, начало цветения, первый сбор.

Всхожесть семян определяли по ГОСТ 12038-84 «Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести».

Биометрические измерения проводились по «Методике физиологических исследований в овощеводстве и бахчеводстве».

Площадь листьев с одного растения определяли по формуле:

$$S = \frac{Mл \times a \times \pi D^2}{Mв \times N \times 4 \times 10000},$$

где S – площадь листьев одного растения, м<sup>2</sup>; Mл – масса листьев в пробе, г; Mв – масса высечек, г; а – количество высечек, шт; N – количество растений в пробе, шт; D – диаметр сверла, см; π – 3,14.

Определение урожайности проводили на учетных площадках, учета поражаемости болезнями – в течение вегетации по вариантам опыта.

Математическая обработка урожайных данных проводилась методом дисперсионного анализа (по Доспехову, 1985). Статистическую обработку результатов проводили с помощью пакета Microsoft Office 2010 (Excel).

### Результаты исследования и их обсуждение

**Фенологическое развитие огурца.** Проведенные фенологические наблюдения развития растения показали выраженное ростостимулирующее действие биопрепаратов «Фитоспорин-М» и «Комплексного средства», проявившиеся в виде ускорения появления всходов, появления первого настоящего листа, более раннего цветения растений и формирования плодов, как на рекомендованном фоне NPK, так и при 50% минеральной нагрузки (таблица 1).

Таблица 1 - Фенология развития растений огурца сорта Кураж (посев 13 мая)

| Фаза вегетации растения | Варианты опыта                   |       |       |       |       |       |       |       |
|-------------------------|----------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                         | 1                                | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     |
|                         | Дата наступления фазы            |       |       |       |       |       |       |       |
| всходы                  | 17.05                            | 16.05 | 16.05 | 16.05 | 17.05 | 16.05 | 16.05 | 16.05 |
| настоящий лист          | 26.05                            | 24.05 | 25.05 | 24.05 | 26.05 | 24.05 | 25.05 | 25.05 |
|                         | Высадка растений в теплицу 20.05 |       |       |       |       |       |       |       |
| цветение                | 5.06                             | 3.06  | 5.06  | 3.06  | 6.06  | 3.06  | 6.06  | 3.06  |
| первый сбор             | 15.06                            | 15.06 | 15.06 | 15.06 | 17.06 | 14.06 | 17.06 | 14.06 |

Снижение рекомендованного фона минеральных удобрений на 50% практически не повлияло на наступление фенологических фаз. В частности первый сбор огурца, при обработке растения «Фитоспорином-М» и «Комплексным средством» на рекомен-

дованном фоне NPK, был произведен 15.06, тогда как на 50% фоне NPK этими же средствами - 14.06.

**Влияние обработки на всхожесть семян и развитие растений (до высадки растений в теплицу).** Учет всхожести семян проведен при массовом появлении всходов и представлен в таблице 2.

Таблица 2 - Влияние обработки биопрепаратами на всхожесть семян и развитие растений огурца сорта Кураж

| Варианты опыта | Всхожесть, % | Выбраковка всходов, % (через 1 нед. после появления всходов) | Дата образования настоящего листа | Количество цветков на 1 растении (через 2 недели после высадки), % |   |   |   |   |   |   |   |
|----------------|--------------|--|-----------------------------------|--|---|---|---|---|---|---|---|
|                |              |  |                                   | 0  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1              | 71,4         | 1,2  | 26.05                             | 1  | - | 1 | - | - | - | - | 2 |
| 2              | 100          | 2,7  | 24.05                             | 1  | 1 | 1 | - | 2 | 4 | 4 | 6 |
| 3              | 85,7         | 2,8  | 25.05                             | 1  | 2 | 1 | 2 | 3 | 2 | 2 | 1 |
| 4              | 100          | 2,1  | 24.05                             | 1  | - | 2 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 |
| 5              | 71,4         | 1,8  | 26.05                             | 1  | - | 1 | 1 | - | - | - | 1 |
| 6              | 100          | 3,7  | 24.05                             | 1  | 2 | 1 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 |
| 7              | 85,7         | 2,9  | 25.05                             | 1  | - | 1 | 1 | 2 | 4 | 2 | 2 |
| 8              | 100          | 2,1  | 25.05                             | 1  | 1 | 1 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 |

Всхожесть семян исследуемых сортов составила от 71,4 до 100%. Лучшие показатели наблюдались в вариантах с обработкой «Фитоспорином-М» и «Комплексным средством» и составили 100% во всех случаях.

Стимуляция появления 100% всходов не гарантирует их качества. Через неделю после их появления была проведена выбраковка.

Минимальное количество выбракованных растений оказалось в контрольных вариантах сорта Кураж



(1,2 и 1,8%), в варианте с использованием в качестве препарата «Комплексного средства» 2,1%.

Через 2 недели после высадки рассады при массовом цветении растений было выявлено стимулирующее действие «Комплексного средства» на формирование цветков огурца, где на одном растении к этому периоду сформировались в сорте Кураж по 18-19 цветков (в контролях по 3-5 цветков).

**Влияние обработки биопрепаратами на биометрический показатель растений огурца (площадь листьев 1 растения, дм<sup>2</sup>) (в конце вегетации).** В сравнении с контрольными посевами, наибольшая площадь 1 листа растения огурца выявлена в вариантах с обработкой семян и вегетирующих растений «Фитоспорином-М» и «Комплексным средством» и составило у сорта 56,12-61,03 дм<sup>2</sup> и 62,67-63,33 дм<sup>2</sup> (рисунок 1).

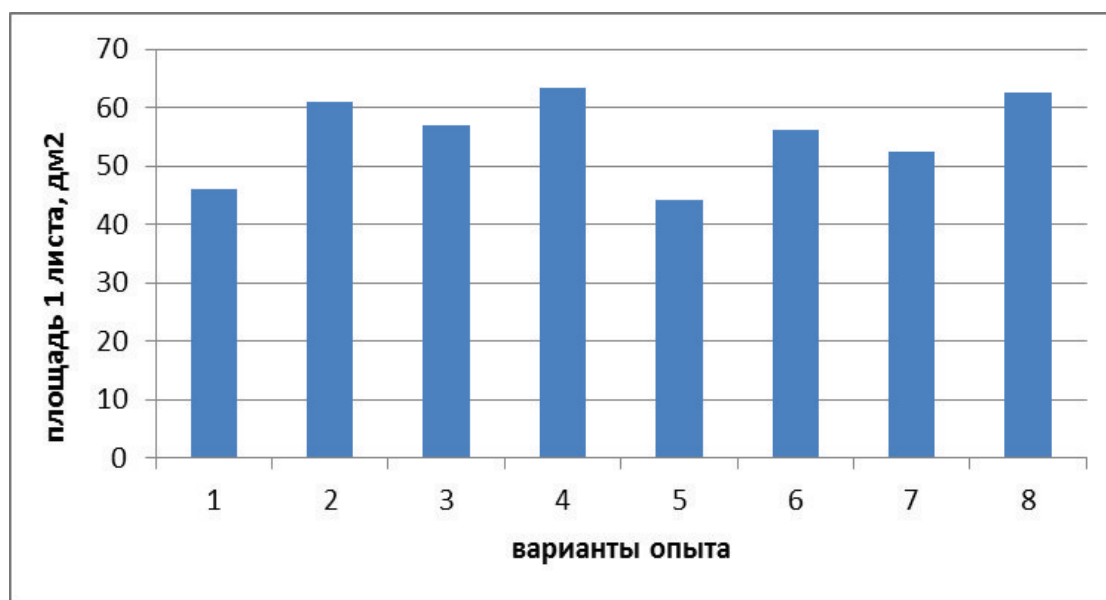


Рис. 1. - Влияние обработки биопрепаратами на биометрический показатель растений огурца (площадь листьев 1 растения, дм<sup>2</sup>) (в конце вегетации)

**Влияние обработки на урожайность и развитие болезней.** В вариантах с обработкой семян и вегетирующих растений «Фитоспорином-М» и «Комплексным средством» составила 5,9-6,1 и 8,7-9,1

кг/м<sup>2</sup>, что в среднем на 1,24-1,85 % выше на рекомендованном фоне NPK и на 3,27-4,8 % выше на 50% фоне минеральной нагрузки, чем в соответствующих контрольных вариантах.

Таблица 4 - Влияние препаратов на урожайность сортов огурца и развитие болезней

| Варианты опыта | Урожайность, кг/м <sup>2</sup> | Растения, пораженные болезнью, % |
|----------------|--------------------------------|----------------------------------|
| 1              | 4,9                            | 10                               |
| 2              | 6,1                            | -                                |
| 3              | 5,8                            | 1                                |
| 4              | 9,1                            | -                                |
| 5              | 1,8                            | 40                               |
| 6              | 5,9                            | -                                |
| 7              | 3,2                            | 1,5                              |
| 8              | 8,7                            | -                                |

В вариантах с обработкой семян и вегетирующих растений «Фитоспорином-М» и «Комплексным средством» на рекомендованном фоне NPK поражений грибными болезнями растений не было. На 50% фоне NPK в контрольном варианте отмечено проявление ложной мучнистой росы на листьях у 40% растений.

**Выводы.** Проведенные исследования позволяют сделать вывод, что обработка семян и вегетирующего огурца заявленным «Комплексным средством» на

основе биофлавоноидов гречихи, лектинов фасоли, гуминовых кислот из биогумуса и культуральной жидкости гр. рода *Trichoderma* стимулирует рост и развитие растений в течение всей вегетации в виде более раннего (на 1-2 дня) появления всходов, настоящих листьев, наступления фазы цветения и плодоношения. Комплексное применение препарата в виде обработки семян и вегетирующих растений на рекомендованном (в том числе и на 50%) фоне NPK обла-

дает выраженным фунгицидным действием на возбудителя ложной мучнистой росы в виде не распространения болезни за время учетов на сорте F1 Кураж. А также способствует увеличению урожайности за счет повышения устойчивости растений к болезням (4,2-6,9 кг/м<sup>2</sup>).

Таким образом, в результате действия предлагаемого биопрепарата-стимулятора роста, в состав которого входят растительные и грибные метаболиты, снижается заболеваемость растений огурца, снижаются острые формы поражения, ускоряется развитие растений, возрастает урожайность.

#### Литература

1. **Король В.Г., Прутенская Н.А.** Особенности технологии выращивания партенокарпического гибрида огурца F1 Кураж. *Гавриш*. 2004; 1:3-5.
2. **Круг Г.** Овощеводство (Пер. с нем. В.И. Леунова). – М.: КолосС, 2000; 576с.
3. **Павловская Н.Е., Гнеушева И.А., Полякова М.В., Дедков В.Н.** Влияние орловского штамма *Trichoderma* на рост фитопатогенного микромицета *Fusarium oxysporum*. *Организация и регуляция физиолого-биохимических процессов: сборник ВГУ*. 2015; 17:155-157.
4. **Павловская Н.Е., Гнеушева И.А., Яковлева И.В.** Биологическая активность грибов рода *Trichoderma* и их промышленное применение. *Вестник Орел ГАУ*. 2010; 3:36-39.
5. **Павлюшин В.А.** Агрэко-системный подход в решении фундаментальных проблем по защите растений. *Вестник защиты растений*. 2009; 4:3-8.
6. **Тараканов Г.И. и др.** Овощеводство. - М.: КолосС, 2003; 472с
7. **Athanasios P. Papadopoulos, Xiuming Hao.** Effects of greenhouse covers on seedless cucumber growth, productivity, and energy use. *Scientia Horticulturae*. 1997; 68: 113-123.
8. **Ferguson G., Khosla S. and Shipp L.** Sanitation Guidelines for Management of Pests and Diseases of Greenhouse Vegetables (replaces OMAFRA Factsheet 94-029, Sanitation Recommendations for Management of Insect and Mite Pests of Greenhouse Vegetables). – FACTSHEET, 2014.

-----  
Поступила в редакцию: 01.12.15 г.

**Н.Е. Павловская**, доктор биологических наук, профессор, зав. кафедрой биотехнологии ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет»  
tel.: 8-960-651-77-39, e-mail: [ninel.pavlovsckaya@yandex.ru](mailto:ninel.pavlovsckaya@yandex.ru)

**И.А. Гнеушева**, кандидат технических наук, ст. преподаватель ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет»  
tel.: 8-920-081-40-35, e-mail: [obc1-2010@mail.ru](mailto:obc1-2010@mail.ru)

УДК 619:616.9:577.18

**Н.Е. Павловская**, доктор биологических наук, профессор  
**N. E. Pavlovsckaya**, Doctor of Biological Sciences, professor  
**И.Ю. Солохина**, кандидат биологических наук  
**I.U. Solokhina**, Candidate of Biological Sciences  
**А.В. Лushников**, научный сотрудник, аспирант  
**A.V. Lushnikov**, scientific researcher, postgraduate student

ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет», Россия, Орёл  
Orel State Agricultural University, Russia, Orel

**СОЗДАНИЕ ТЕСТ-СИСТЕМ ДЛЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ ФИТОПАТОГЕНОВ  
МЕТОДОМ ТВЕРДОФАЗНОГО ИММУНОФЕРМЕНТНОГО АНАЛИЗА**

(The creation of test systems for the identification of phytopathogens a solid-phase enzyme immunoassay)

В настоящее время существует необходимость применения высокочувствительных и специфичных методов анализа растительного материала, зараженного фитопатогенами для выявления довизуальных признаков проявления болезней растений. Методы, основанные на иммуноферментном анализе, одним из которых является ELISA-тест (Enzyme-Linked Immunosorbent Assay, ELISA). Данный метод позволяет увеличить чувствительность анализа и сократить время тестирования до нескольких часов, является наиболее распространенным и широко используемым методом анализа растительного материала для диагностики и идентификации фитопатогенов. В последнее время наблюдается повсеместное заражение овощных культур корневыми гнилями не только в открытых грунтах, но и в теплицах. Одним из распространенных повреждений растений является фузариозное увядание, вызываемое грибами рода *Fusarium* spp. Была разработана тест-система с использованием метода иммуноферментного анализа на наличие фитопатогена *Fusarium oxysporum* в овощных и зеленых культурах, обработанных различными препаратами. Выявлены образцы огурца сорта «Кураж», пораженные фузариозом.

**Ключевые слова:** твердофазный иммуноферментный анализ, фитопатогены, корневая гниль, *Fusarium oxysporum*, овощные культуры.

В настоящее время существует необходимость применения высокочувствительных и специфичных методов детекции для анализа растительного материала, зараженного фитопатогенами в низкой концентрации. Особенно важным является выявление довизуальных признаков проявления болезней растений. На сегодняшний день широкое применение находят методы, обеспечивающие чувствительность, специфичность и однозначность получаемых результатов [3].

Первостепенное значение имеет производительность метода, т.е. возможность выполнять большое количество анализов за короткое время, которая определяется не только скоростью выполнения анализа и подготовительных процедур, но и удобством в работе при массовом применении. В наибольшей мере этим требованиям удовлетворяют методы, основан-

Currently, there is need for a highly sensitive and specific methods of analysis of the plant material infected with plant pathogens for identification dovizualnyh signs of the diseases of plants. Methods based on enzyme immunoassay, one of which is an ELISA-test (Enzyme-Linked Immunosorbent Assay, ELISA). This method allows to increase the sensitivity of the assay and to reduce testing time to a few hours, is the most common and widely used method for analysis of plant material for diagnosis and identification of plant pathogens. In posledenee there has been widespread contamination of vegetable root rot, not only in the open field, but in the greenhouses. One of the widespread damage plants is Fusarium wilt caused by fungi of the genus *Fusarium* spp. It was developed test system using a method of enzyme immunoassay for the presence of phytopathogen *Fusarium oxysporum* in vegetable and green cultures treated with different preparations. Revealed samples of cucumber variety "Courage", affected by Fusarium.

**Key words:** ELISA phytopathogens, root rot, *Fusarium oxysporum*, vegetable crops

ные на иммуноферментном анализе, одним из наиболее распространенных вариантов которого является ELISA-тест (Enzyme-Linked Immunosorbent Assay, ELISA) - иммуноферментный твердофазный анализ [3; 4]. Данный метод позволяет увеличить чувствительность анализа и сократить время тестирования до нескольких часов. ELISA является наиболее распространенным и широко используемым методом анализа растительного материала для диагностики и идентификации фитопатогенов.

Диагностика фитопатогенов методом ИФА хорошо зарекомендовала себя в широкомасштабных рутинных тестированиях растительного материала. В настоящее время специфичность иммуноферментного анализа в значительной степени увеличена за счет использования моноклональных и рекомбинантных антител [3; 5].



Для определения антигенов и антител применяются твердофазный вариант иммуноферментного анализа. Использование твердой фазы позволяет упростить процесс разделения компонентов реакции за счет иммобилизации одного из компонентов на твердой фазе и удаления субстанций, не участвующих в реакции. Иммунохимические методы анализа, основанные на специфическом связывании определяемого соединения соответствующими антителами, широко вошли в аналитическую практику и используются в различных областях медицины, сельского хозяйства, микробиологической и пищевой промышленности [6].

Овощные культуры, как известно, поражаются многочисленными вирусными, бактериальными и грибными заболеваниями. Некоторые болезни являются серьезной угрозой при выращивании овощей.

При возделывании таких овощных и зеленых культур потери от фитопатогенов были и остаются основным фактором, оказывающим негативное влияние на урожайность и продуктивность. Причинами увеличения количества штаммов фитопатогенов, поражающих культуры: влияние климатических условий, высокая влажность, возделывание сортов со слабой устойчивостью к патогенам, появление новых штаммов.

За последние десятилетия наблюдается повсеместное заражение овощных культур корневыми гнилями не только в открытых грунтах, но и в теплицах. Одним из распространенных повреждений растений является фузариозное увядание, вызываемое грибами рода *Fusarium* spp. [6].

Корневая гниль томата распространена как в закрытом, так и в открытом грунте и проявляется в течение всей вегетации. Заболевание является комплексным и возникает в результате неблагоприятных условий выращивания, которые ослабляют растения и этим самым способствуют развитию паразитных почвенных патогенов. Основными возбудителями заболевания являются грибы рода *Fusarium*. На пораженных фузариозом сеянцах заболевание проявляется в побурении корневой шейки и корня, стебель утончается, семядольные и молодые листочки увядают, растение погибает. У более взрослых растений желтеют и увядают листья, на нижней части стебля и и корне буреет кора, стебли размочаливаются, растение увядает и засыхает. На срезе корня хорошо видны побуревшие сосуды, в которых развивается мицелий гриба. Мицелий белый паутинистый, с розовым или желтоватым оттенком. Конидиеносцы хорошо выраженные, простые или разветвленные. Макроконидии образуются на простых или разветвленных конидиеносцах, обычно серповидные с различным характером и степенью изогнутости, с 3-5 перегородками. Микроконидии обильно образуются на длинных цилиндрических конидиеносцах, имеют овально-цилиндрическую форму и размеры 10,8 - 18,6 x 1,5 - 3 мкм. Хламидоспоры одно-двухклеточные, неокрашенные. Зараженные сеянцы отстают в росте (при сильном заражении часто погибают), семядоли желтеют и увядают [1]. На более крупных взрослых рас-

тениях первые симптомы болезни проявляются как пожелтение более старых нижних листьев и привядания верхушек побегов, затем увядают целые побеги и гриб распространяется по растению вверх. Жилки листьев становятся более светлыми, черешки листьев деформируются. Листовая пластинка закручивается, а позже опадает, но может просто увядать и отмирать, без опадения с растения. Целые ветви приобретают желтую окраску, что в полевых условиях напоминает "желтые флаги". Часто наблюдается пожелтение листочков с одной стороны сложного листа или листьев с одной стороны ветки [2].

Корневые гнили, вызываемые почвообитающими патогенами, являются наиболее вредоносными и распространенными заболеваниями огурца в защищенном грунте. Они распространены повсеместно в зоне выращивания культуры. Признаки проявляются во всех фазах развития растения. Зараженные проростки погибают, не достигая поверхности почвы, у молодой рассады наблюдаются задержка роста, пожелтение, опадение семядолей и полегание. Наиболее характерные симптомы наблюдаются в период цветения и начала плодоношения. Вначале верхняя часть растения увядает днем, а в ночные часы восстанавливается. Позднее растения увядают полностью и не могут восстановить свой тургор ни ночью, ни после полива. Наблюдается и острая форма развития болезни, при которой растение внезапно увядает и быстро засыхает. На разрезе основных междоузлий стебля наблюдается темное окрашивание тканей. На корневой шейке могут формироваться язвы, из-за которых она продольно растрескивается. Плоды пораженных растений очень горькие [2].

Фузариозное увядание перца начинается через несколько дней после его инфицирования. Течение болезни и ее проявления зависят от устойчивости растения и болезнетворности гриба, а также от условий среды. В растение инфекция проникает через корни, вызывая в дальнейшем их отмирание. Грибница развивается внутри сосудов стеблей. При осмотре диагонального среза стебля или корней, в проводящих тканях видны красновато-коричневые полосы. Вследствие этого растение увядает и погибает. Симптомы фузариозного увядания вначале проявляются в виде увядания и незначительного пожелтения верхних листьев. По мере развития болезни, увядающие листья приобретают окраску от бледно-зеленой до желто-коричневой. На поверхности зараженных плодов вокруг плодоножки появляются вдавленные сохнувшие участки более темной окраски. Часто во влажных условиях на поверхности некрозов развивается спороношение розоватого цвета [2].

Фузариоз лука, или гниль донца лука проявляется в виде следующих симптомов: в период созревания лука наблюдается его быстрое отмирание, большинство корней сгнивает, в области донца луковицы развивается обильная белая грибница, луковицы размягчаются. В период созревания луковиц заболевание проявляется в виде быстрого отмирания листьев, которое начинается с усыхания верхушки. В период

хранения поражённые луковичи становятся мягкими, водянистыми, в области донца появляется сильно разросшаяся грибница. Иногда между чешуями появляется розовый мицелий гриба в виде подушечек [2].

Таким образом, актуальным является выявление довизуальных признаков развития болезней растения на ранних стадиях развития. Данную проблему успешно решает метод иммуноферментного анализа растений. Поэтому целью наших исследований была разработка тест-системы с помощью метода иммуноферментного анализа на наличие фитопатогена *Fusarium oxysporum* в овощных и зеленых культурах.

### Материалы и методы исследований

Измельчали навеску растительного материала (листья и плоды) с фосфатно-солевым буферным раствором, рН 7,4 и стеклянным песком в ступке, центрифугировали при 1000 об./мин. Отбирали из супернатанта аликвоту в микропробирки и замораживали (-20°C).

Для проведения анализа использовали стерильные планшеты Терассаки на 96 лунок, с адгезивным покрытием и U-образным дном. Готовили антитела 200 мг/л, загружали по 100 мкл каждую лунку планшета, инкубировали 2 часа при 4°C, в атмосфере с 5% CO<sub>2</sub>. Троекратно отмывали 300 мкл раствора NaCl (0,15M), и 7 раз дистиллированной водой.

Вносили по 100 мкл раствора бычьего сывороточного альбумина (10 г/л) в 0,01M фосфатном буферном растворе, содержащем NaCl (0,15M) и ТВИН 20 (0,05% w/v), рН 7,3±0,1, инкубировали 1 час при комнатной температуре. Промывали по той же схеме.

Подготовленные аликвоты доводили до комнатной температуры. В лунки планшета вносили 25 мкл контрольных и опытных образцов, инкубировали 1 час при 37°C на термостатируемом шейкере, с частотой встряхивания 650 оборотов в минуту, троекратно отмывали 300 мкл фосфатно-солевого буфера (ФСБ-Т, «Вектор Бест»).

Вносили 100 мкл раствора конъюгата, меченного пероксидазой хрена, инкубировали 30 минут при 37°C на термостатируемом шейкере, с частотой встряхивания 650 оборотов в минуту. Несвязавшийся конъюгат декантировали, лунки планшета отмывали фосфатно-солевым буфером, троекратно по 300 мкл.

Вносили 100 мкл хромогена в субстратно-буферном растворе (ТМБ+СБР, «Вектор Бест»), инкубировали 15 минут при комнатной температуре в темном месте. Добавляли 100 мкл HCl 1N (Стоп-реагент, «Вектор Бест») для остановки реакции. Измеряли оптическую плотность при длине волны 450-620 нм против холостой пробы на планшетном фотометре Multiscan EX.

Расчет критической и оптической плотности (Cut off) проводили по уравнению  $Cut\ off = A \cdot K^- + B \cdot K^- + C \cdot KK + D$ . Результаты исследований приведены в таблице 1.

Таблица 1- Результаты критической и оптической плотности исследуемых образцов методом ИФА

| №  | Позиция на планшете | Образцы  | D <sub>450-620</sub> | Результат |
|--|---------------------|--|----------------------|-----------|
| -  | A <sub>1,2,3</sub>  | Blank (холостая)                                     | x                    | x         |
| -  | B <sub>1,2,3</sub>  | K <sub>+</sub> (контроль полож.)                     | 1,537                | x         |
| -  | C <sub>1,2,3</sub>  | K <sub>-</sub> (контроль отриц.)                     | 0,130                | x         |
| -  | D <sub>1,2,3</sub>  | КК (контроль качества)                               | 1,425                | x         |
|  |                     |  | Cut off              | x         |
| <b>Огурцы сорт «Кураж» (1 сбор)</b>        |                     |  |                      |           |
| 1  | E <sub>1,2,3</sub>  | Настоящий лист (предлагаемое средство)               | 0,975                | -         |
| 2  | F <sub>1,2,3</sub>  | Настоящий лист (контроль)                            | 0,793                | -         |
| 3  | G <sub>1,2,3</sub>  | Настоящий лист («Фитоспорин М»)                      | 1,320                | +         |
| 4  | H <sub>1,2,3</sub>  | Настоящий лист ( <i>Trichoderma viridae</i> )        | 1,498                | +         |
| 5  | A <sub>4,5,6</sub>  | Начало цветения                                      | 0,691                | -         |
| <b>Огурцы сорт «Кураж» (2 сбор)-листья</b> |                     |  |                      |           |
| 6  | B <sub>4,5,6</sub>  | Контроль зараженный                                  | 1,375                | +         |
| 7  | C <sub>4,5,6</sub>  | Контроль незараженный                                | 0,624                | -         |
| 8  | D <sub>4,5,6</sub>  | «Фитоспорин М» (рекомендованный фон)                 | 0,542                | -         |
| 9  | E <sub>4,5,6</sub>  | Препарат « <i>Trichoderma viridae</i> » 100% фон     | 1,584                | +         |
| 10   | F <sub>4,5,6</sub>  | Комплексное средство (рекоменд.фон)                  | 0,697                | -         |
| 11   | G <sub>4,5,6</sub>  | Контроль зараженный на 50% пестициде                 | 1,584                | +         |
| 12   | H <sub>4,5,6</sub>  | Контроль незараженный на 50% пестициде               | 0,752                | -         |
| 13   | A <sub>7,8,9</sub>  | «Фитоспорин М» (50% фон)                             | 1,476                | +         |
| 14   | B <sub>7,8,9</sub>  | Препарат « <i>Trichoderma viridae</i> (50% фон)      | 1,741                | +         |
| 15   | C <sub>7,8,9</sub>  | Комплексное средство на 50% фоне                     | 0,890                | -         |
| <b>Огурцы сорт «Кураж» (3 сбор)-листья</b> |                     |  |                      |           |
| 16   | D <sub>7,8,9</sub>  | Контроль на 100% фоне                                | 0,751                | -         |
| 17   | E <sub>7,8,9</sub>  | «Фитоспорин М» на 100% фоне                          | 0,272                | -         |
| 18   | F <sub>7,8,9</sub>  | препарат « <i>Trichoderma viridae</i> (на 100% фоне) | 1,368                | +         |
| 19   | G <sub>7,8,9</sub>  | Комплексное средство на 100% фоне                    | 0,774                | -         |

|  |                       |   |       |   |
|--|-----------------------|---|-------|---|
| 20   | H <sub>7,8,9</sub>    | Контроль на 50% фоне  | 0,501 | - |
| 21   | A <sub>10,11,12</sub> | «Фитоспорин М» на 50% фоне  | 1,546 | + |
| 22   | B <sub>10,11,12</sub> | Препарат «Trichoderma viridae» (на 50% фоне)                          | 1,925 | + |
| 23   | C <sub>10,11,12</sub> | Предлагаемое средство на 50% фоне                                     | 0,600 | - |
| <b>Огурцы сорт «Кураж» - плоды</b>                   |                       |   |       |   |
| 24   | D <sub>10,11,12</sub> | Контроль на 100% фоне   | 0,356 | - |
| 25   | E <sub>10,11,12</sub> | «Фитоспорин» на 100% фоне   | 0,735 | - |
| 26   | F <sub>10,11,12</sub> | препарат «Trichoderma viridae» (на 100% фоне)                         | 1,483 | + |
| 27   | G <sub>10,11,12</sub> | Комплексное средство на 100% фоне                                     | 0,835 | - |
| 28   | H <sub>10,11,12</sub> | Контроль на 50% фоне  | 1,375 | + |
| 29   | A <sub>1,2,3</sub>    | «Фитоспорин М» на 50% фоне  | 1,374 | + |
| 30   | B <sub>1,2,3</sub>    | препарат «Trichoderma viridae» (на 50% фоне)                          | 1,963 | + |
| 31   | C <sub>1,2,3</sub>    | Предлагаемое средство на 50% фоне                                     | 0,956 | - |
| <b>Перец «Калифорнийское чудо» - листья</b>          |                       |   |       |   |
| 32   | D <sub>1,2,3</sub>    | Всходы без опрыскивания   | 1,069 | - |
| 33   | E <sub>1,2,3</sub>    | Всходы с опрыскиванием  | 0,535 | - |
| 34   | F <sub>1,2,3</sub>    | До цветения без опрыскивания  | 1,298 | - |
| 35   | G <sub>1,2,3</sub>    | До цветения с опрыскиванием   | 0,216 | - |
| 36   | H <sub>1,2,3</sub>    | Цветение без опрыскивания   | 0,539 | - |
| 37   | A <sub>4,5,6</sub>    | Цветение с опрыскиванием  | 0,422 | - |
| <b>Перец «Клаудио»-листья, плоды</b>                 |                       |   |       |   |
| 38   | B <sub>4,5,6</sub>    | Всходы без опрыскивания   | 1,069 | - |
| 39   | C <sub>4,5,6</sub>    | Всходы с опрыскиванием  | 0,978 | - |
| 40   | D <sub>4,5,6</sub>    | До цветения без опрыскивания  | 0,349 | - |
| 41   | E <sub>4,5,6</sub>    | До цветения с опрыскиванием   | 0,892 | - |
| 42   | F <sub>4,5,6</sub>    | Цветение без опрыскивания   | 0,514 | - |
| 43   | G <sub>4,5,6</sub>    | Цветение с опрыскиванием  | 0,970 | - |
| 44   | H <sub>4,5,6</sub>    | Всходы (пестициды)  | 0,250 | - |
| 45   | A <sub>7,8,9</sub>    | Всходы («Эпин»)   | 0,429 | - |
| 46   | B <sub>7,8,9</sub>    | До цветения (пестицид)  | 0,610 | - |
| 47   | C <sub>7,8,9</sub>    | До цветения («Эпин»)  | 1,006 | - |
| 48   | D <sub>7,8,9</sub>    | Цветение (пестицид)   | 1,006 | - |
| 49   | E <sub>7,8,9</sub>    | Цветение («Эпин»)   | 0,632 | - |
| 50   | F <sub>7,8,9</sub>    | Плоды (пестицид)  | 0,901 | - |
| 51   | G <sub>7,8,9</sub>    | Плоды («Эпин»)  | 0,862 | - |
| <b>Томаты - листья и плоды</b>                       |                       |   |       |   |
| 52   | H <sub>7,8,9</sub>    | Плоды (пестициды)   | 0,591 | - |
| 53   | A <sub>10,11,12</sub> | Плоды (пестицид + комплексное средство)                               | 0,402 | - |
| 54   | B <sub>10,11,12</sub> | Плоды (комплексное средство)  | 0,429 | - |
| 55   | C <sub>10,11,12</sub> | Плоды контроль  | 0,414 | - |
| 56   | D <sub>10,11,12</sub> | Листья без обработки  | 0,734 | - |
| 57   | E <sub>10,11,12</sub> | Листья, обработанные пестицидом                                       | 0,648 | - |
| 58   | F <sub>10,11,12</sub> | Листья, обработанные комплексным средством                            | 0,820 | - |
| <b>Лук «Золотистый» и «Стригуновский» 14-е сутки</b> |                       |   |       |   |
| 59   | G <sub>10,11,12</sub> | Аммиачная селитра + «Эпин» (контроль)                                 | 0,930 | - |
| 60   | H <sub>10,11,12</sub> | Аммиачная селитра + комплексное средство (10 <sup>-9</sup> М)         | 0,495 | - |
| 61   | A <sub>1,2,3</sub>    | ½ нормы аммиачной селитры + комплексное средство (10 <sup>-9</sup> М) | 0,774 | - |
| 62   | B <sub>1,2,3</sub>    | Предлагаемое средство (10 <sup>-9</sup> М)                            | 0,501 | - |
| 63   | C <sub>1,2,3</sub>    | Аммиачная селитра + «Эпин» (контроль)                                 | 0,751 | - |
| 64   | D <sub>1,2,3</sub>    | Аммиачная селитра + комплексное средство (10 <sup>-9</sup> М)         | 0,272 | - |
| 65   | E <sub>1,2,3</sub>    | ½ нормы аммиачной селитры + комплексное средство (10 <sup>-9</sup> М) | 0,356 | - |
| 66   | F <sub>1,2,3</sub>    | Комплексное средство (10 <sup>-9</sup> М)                             | 0,735 | - |
| <b>Лук «Золотистый» и «Стригуновский» 25-е сутки</b> |                       |   |       |   |
| 67   | G <sub>1,2,3</sub>    | Аммиачная селитра + «Эпин» (контроль)                                 | 0,954 | - |
| 68   | H <sub>1,2,3</sub>    | Аммиачная селитра + комплексное средство (10 <sup>-9</sup> М)         | 0,422 | - |
| 69   | A <sub>4,5,6</sub>    | ½ нормы аммиачной селитры + комплексное средство (10 <sup>-9</sup> М) | 0,833 | - |
| 70   | B <sub>4,5,6</sub>    | Комплексное средство (10 <sup>-9</sup> М)                             | 0,508 | - |
| 71   | C <sub>4,5,6</sub>    | Аммиачная селитра + «Эпин» (контроль)                                 | 0,860 | - |
| 72   | D <sub>4,5,6</sub>    | Аммиачная селитра + комплексное средство (10 <sup>-9</sup> М)         | 0,261 | - |
| 73   | E <sub>4,5,6</sub>    | ½ нормы аммиачной селитры + комплексное средство (10 <sup>-9</sup> М) | 0,393 | - |
| 74   | F <sub>4,5,6</sub>    | Комплексное средство (10 <sup>-9</sup> М)                             | 0,672 | - |

Примечание: « + » положительный результат; « - » отрицательный результат; х-отсутствие результата

### Результаты и их обсуждение

Полученные результаты свидетельствуют о наличии, либо отсутствии грибной инфекции в овощных и зеленых культурах. Разработанный метод иммуноферментного анализа является качественным

В ходе проведенных исследований установлены образцы овощных культур, давших положительную реакцию на возбудитель фузариоза: огурец сорта «Кураж»: первый сбор (листья) – при обработке препаратом «Фитоспорин М» на 50% фоне и препаратом «Trichoderma viridae» на 50% и 100% фоне; второй сбор (листья) – контроль зараженный, образцы, обработанные препаратом «Trichoderma viridae» на 50% и 100% фоне, контроль зараженный на 50% пестициде, при обработке препаратом «Фитоспорин М» на 50% фоне; третий сбор (листья) – образцы, обработанные

препаратом «Trichoderma viridae» на 50% и 100% фоне, препаратом «Фитоспорин М» на 50% фоне; плоды – выявлены образцы, обработанные препаратом «Trichoderma viridae» на 50% и 100% фоне, препаратом «Фитоспорин М» на 50% фоне, контроль на 50% фоне.

При обработке образцов комплексным средством, пестицидами, препаратом «Эпин» выявлены образцы овощных культур: перец сорта «Клаудио» и «Калифорнийское чудо», томаты, давшие стабильный отрицательный результат на возбудитель фузариоза.

Таким образом, создание тест-системы на основе иммуноферментного анализа может применяться в качестве метода определения фитопатогена *Fusarium oxysporum*, вызывающего корневые гнили овощных культур в условиях закрытого грунта.

### Литература

1. **Ахатов А.К.** Мир томата глазами фитопатолога. – М.: КМК. – 2012; 296 с., ил
2. Станчева И. Атлас болезней сельскохозяйственных культур. Том 1. Болезни овощных культур. – Пенсофт. – София-Москва. – 2005. – 2-е изд.
3. **Нетесова И.Г., Бобкова М.Р.** Внутривлабораторный контроль качества неколичественных методов ИФА: информационно-методическое пособие / И.Г. Нетесова, М.Р. Бобкова. – Новосибирск: Вектор-Бест, 2011; 20 с.
4. **Crowther J.H.** Monoclonal antibodies. Methods in Mol. Biol. The ELISA Guidebook 516, 225-289. – 2009.
5. **Clark, MF and AN Adams (1977).** Characteristics of the microplate method of enzyme linked immunosorbent assay for the detection of plant viruses. J. Gen. Virol 34:475-483.
6. **Martin R.R., James D., Levesque C.A.** 2000. Impact of molecular diagnostic technologies on plant disease management. Annu. Rev. Phytopathol., 38; 207-239.

-----  
Поступила в редакцию: 01.12.15 г.

**Н.Е. Павловская**, доктор биологических наук, профессор, зав. кафедрой биотехнологии  
ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет»  
tel.: 8-960-651-77-39, e-mail: [ninel.pavlovsckaya@yandex.ru](mailto:ninel.pavlovsckaya@yandex.ru)

УДК 631.155.1

**И. Ю. Федулова**, кандидат экономических наук, доцент

**I. Yu. Fedulova**, Candidate of Economic Sciences, assistant professor

ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I»,  
г. Воронеж, Россия

Voronezh State Agricultural University after Emperor Peter the Great, Voronezh, Russia

### **ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СВЕКЛОСАХАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА В ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

(Prospects of development of sugar beet sub-complex in Tambov region)

При переработке сахарной свеклы получают незаменимый продукт – сахар, который обеспечивает физиологические потребности организма человека в быстроусвояемых углеводах. При высокой транспортабельности и пригодности к длительному хранению этот продукт в широких масштабах перераспределяется между регионами и имеет важное значение в формировании продовольственных запасов. Таким образом, можно сказать, что развитие свеклосахарной отрасли является стратегическим фактором повышения эффективности функционирования АПК страны.

В статье представлены оценка свеклосахарного производства в Тамбовской области и методика определения перспективных параметров его развития.

**Ключевые слова:** производство сахарной свеклы, производство сахара, свеклосахарный подкомплекс АПК, параметры развития, сырьевые зоны, договорные отношения, система закупок.

Тамбовская область является крупнейшим производителем сахара. В общероссийском производстве регион занимает 3 место по объемам произведенной продукции.

В последние годы в свеклосахарном производстве Тамбовской области наметилась тенденция к росту основных показателей.

Начиная с 2000 г., площадь посевов сахарной свеклы в Тамбовской области стабилизировалась и в последние годы даже демонстрирует некоторый рост. Заметное увеличение площадей посевов отмечается в отрасли свекловодства: в 2006-2007 гг. они почти достигли уровня 1993 г., а в 2010-2011 гг. – вернулись на докризисный уровень. На протяжении рассматриваемого периода были отмечены существенные изменения не только абсолютных, но и относительных показателей динамики посевов сахарной свеклы региона (рис. 1).

На рисунке 1 хорошо заметен период, когда свекловодство было слишком «дорогим» для большинства сельскохозяйственных товаропроизводителей: в 1994-2002 гг. удельный вес свеклы в структуре посевных площадей не превышал 4,3%, достигнув своего нижнего пика в 1998 г.

В 2003-2005 г., в виду повышения конкурентоспособности отечественного сырья сахарной отрасли, доля сахарной свеклы в посевах приблизилась к до-

In processing of sugar beets such essential product as sugar is produced which provides easily digested carbohydrates for human needs. This product being highly transportable and easy to store is widely distributed throughout different regions and plays important role in formation of subsistence stores. Thus, we may say that development of sugar producing branch is the strategic factor for increasing efficiency of agro-industrial complex operation in the country.

The article presents the estimation of beet sugar production in Tambov region and methods of evaluation of future parameters of its development.

**Key words:** sugar beet production, sugar production, sugar beet sub-complex of agro-industrial complex, development parameters, resource zones, contract relations, purchasing system.

кризисному уровню, а в следующие 2 года, на фоне ускоренного формирования сахарными заводами области собственных сырьевых баз, увеличилась до 6,7-7,1%. Однако растениеводческим хозяйствам области сложно было поддерживать высокую урожайность данной культуры, и в 2008-2009 гг. ее производство сконцентрировалась в более сильных в агротехническом отношении предприятиях и на лучших землях, поэтому её доля в структуре посевных площадей значительно сохранилась.

Отмеченная нами тенденция, а также сравнительный вклад различных факторов в рост валового производства сахарной свеклы в Тамбовской области, проиллюстрированы на рисунке 2.

На сегодняшний день Тамбовскую область представляют пять заводов: ОАО «Знаменский сахарный завод», ОАО «Сахарный завод «Никифоровский», ОАО «Сахарный завод «Жердевский», которые входят в группу компаний «Русагро», ООО «Сахарный завод «Кристалл» г. Кирсанов (группа компаний «АСБ») и ЗАО «Уваровский сахарный завод», принадлежащий группе компаний «Доминант». Также ОАО «Тамбовская сахарная компания» сейчас ведёт строительство ещё одного сахарного завода в Мордовском районе, мощность которого по плану будет достигать 12 тысяч тонн в сутки.

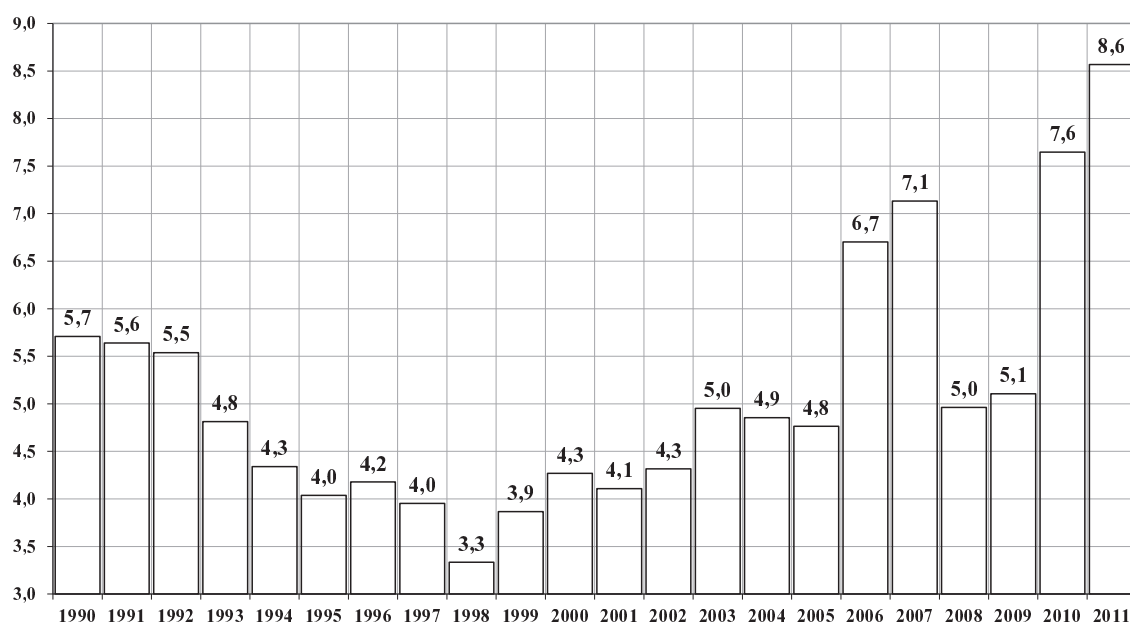


Рис. 1. Удельный вес посевов сахарной свеклы в структуре посевных площадей Тамбовской области в 1990-2011 гг.

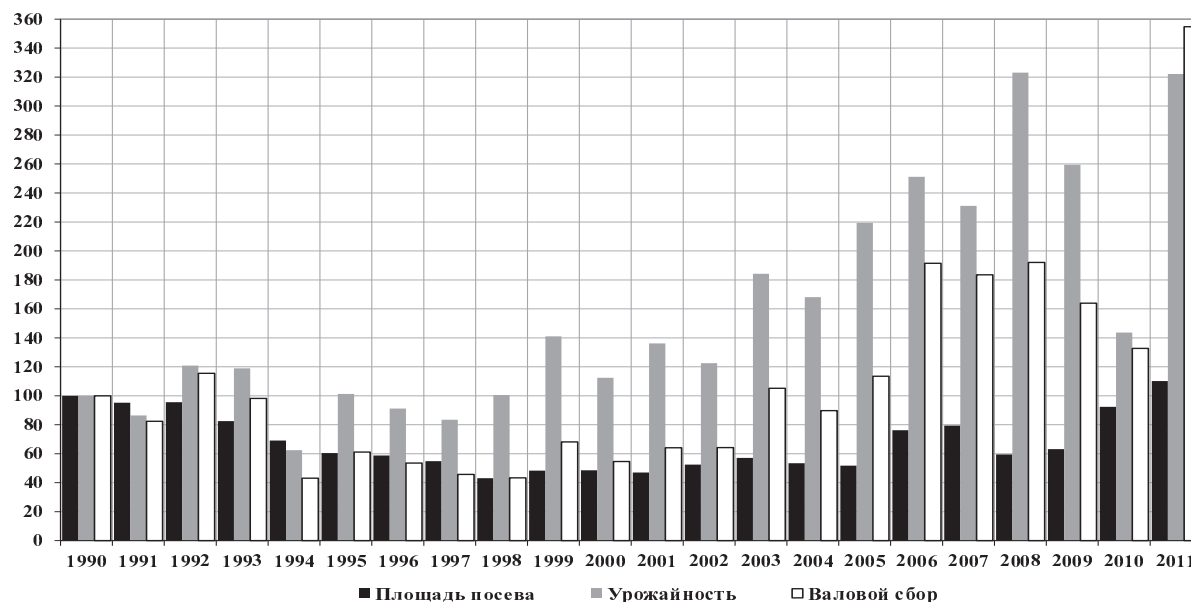


Рис. 2. Динамика основных показателей свекловодства в Тамбовской области по отношению к уровню 1990 г., % (построено по данным Росстат)

С учётом территориальных особенностей свеклосеяния в регионе были также размещены и свеклоперерабатывающие предприятия.

Так, Никифоровский сахарный завод опирается на сырьевую базу свеклосеющих хозяйств западных районов области, Кирсановский сахарный завод – восточных районов, Знаменский сахарный завод ориентирован на свекловодов из центральных районов, а Жердевский и Уваровский заводы «закрывают» потребности производителей с юга области.

Сахарный завод «Никифоровский» является крупнейшим свеклоперерабатывающим предприятием области и входит в десятку крупнейших сахарных заводов России – его производственные мощности позволяют перерабатывать до 6800 тонн сахарной свеклы в сутки.

Исследования показали, что характер взаимоотношений между производителями и переработчиками сахарной свеклы в Тамбовской области за последние 20 лет претерпел существенные изменения. Прежде всего, отношения перешли из плоскости «производитель-государство» в плоскость «производитель-капиталист»: сахарные заводы были приватизированы, и всего за пять первых пореформенных лет доля закупок сахарной свеклы для государственных нужд сократилась с 82% до нуля.

В настоящее время по инициативе областной администрации, в целях развития свеклосахарного подкомплекса АПК региона, на территории Тамбовской области действуют две областные целевые программы: областная целевая программа «Модернизация производства сахарной свеклы в Тамбовской области



на 2012-2014 гг.» [3] и целевая программа «Развитие сахарной промышленности Тамбовской области на 2011-2015 гг.» [4]. Еще одна программа закрыта в 2012 г. «Областная целевая программа развития свеклосахарного производства Тамбовской области на период 2009-2012 гг.» [1].

Система основных мероприятий по реализации «Областной целевой программы развития свеклосахарного производства Тамбовской области на период 2009-2012 гг.» была разделена по функциональному признаку на две группы: производство сырья и его последующая переработка.

В первую группу мероприятий вошли: 1) возмещение части затрат на приобретение семян отечественного и импортного производства; 2) возмещение части затрат на приобретение минеральных удобрений, средств химической защиты растений; 3) возмещение части затрат на приобретение новой сельскохозяйственной техники; 4) возмещение части затрат на приобретение горюче-смазочных материалов; 5) субсидирование части затрат на уплату процентов по кредитам, полученным в российских кредитных организациях сельскохозяйственными товаропроизводителями на приобретение сельскохозяйственной техники для возделывания сахарной свеклы; 6) льготы по налогам на имущество и прибыль организаций.

Главной же частью мероприятий по программе являлась вторая, предусматривавшая строительство нового сахарного завода, модернизацию и реконструкцию действующих свеклоперерабатывающих производств, а также субсидирование части затрат на уплату процентов по кредитам, полученным в кредитных организациях на закупку свекловичного сырья.

«Сельскохозяйственная» часть данной программы в целом была успешно выполнена: уже в 2011 г. на территории области было произведено 5,1 млн т сахарной свеклы при средней урожайности 396 ц/га.

За период действия программы также были увеличены производственные мощности действующих свеклоперерабатывающих предприятий, однако, в связи с тем, что строящийся в с. Мордово сахарный завод (ввиду временной приостановки кредитования «Россельхозбанком») не был достроен и введен в эксплуатацию, в регионе произошел существенный дисбаланс спроса и предложения. Совокупные производственные мощности свеклосахарного подкомплекса в 2011 г. позволяли переработать за оптимальный стодневный период не более 2,5-3,0 млн т свеклосахарного сырья, поэтому около 0,8-1,0 млн т свеклы было вывезено для переработки в другие области, более 1000 га посевов свеклы в Тамбовской области не были убраны.

На наш взгляд, противоречия, возникающие при взаимодействии государства и переработчиков в качестве субъектов управления с одной стороны, а также производителей свеклы и переработчиков в качестве объектов управления с другой стороны, приводят к «сбоям» в функционировании регионального свеклосахарного подкомплекса. Исчерпывающим примером такого «сбоя» является ситуация с производством сахарной свеклы в Тамбовской области в 2011 г. «Областная целевая программа развития свеклосахарного производства Тамбовской области на период 2009-2012 гг.» предусматривала широкий ряд мероприятий по стимулированию производства сахарной свеклы.

Данная программа стимулировала рост посевов сахарной свеклы, и сельскохозяйственным предприятиям удалось получить рекордный урожай. Однако в программе не был заложен адаптационный механизм, позволяющий изменять ее параметры в случае невыполнения отдельных пунктов, в частности – поставить «барьеры» для перепроизводства сырья. В результате значительная часть рекордного урожая была вывезена на переработку в соседние регионы, часть осталась гнить на полях.

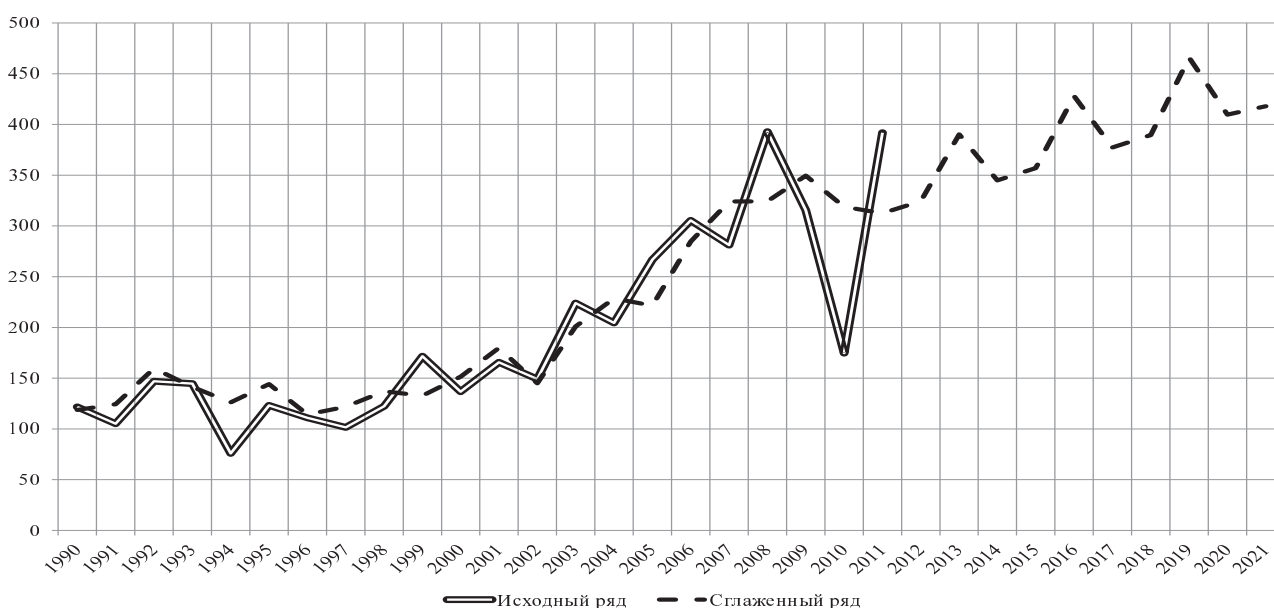


Рис. 3. Сглаживание временного ряда урожайности сахарной свеклы в Тамбовской области за 1990-2011 гг., ц/га

По нашему мнению, имеется существенный риск повторения подобных кризисов в недалеком будущем. Внедрение новых технологий возделывания и уборки сахарной свеклы, усиление материальной базы свеклосеющих хозяйств обусловили объективный процесс роста средней урожайности свеклы в регионе (рис. 3), прогноз урожайности, построенный в результате обработки временного ряда методами экспоненциального сглаживания в программе Statistica 6.0, предполагает ее рост в течение ближайших десяти лет до 400-450 ц/га.

Мы также предполагаем, что существенно – до 140 тыс. га – за рассматриваемый период расширятся площади посевов сахарной свеклы, хотя темп роста не будет высоким – скажутся сдерживающие факторы агротехники свеклы в системе растениеводства, специфики формирования машинно-тракторного парка свекловичного производства, а также дефицит производственных мощностей сахарных заводов.

Прогноз производства сахарной свеклы в Тамбовской области, основанный на данных прогнозов динамики ее урожайности и посевных площадей, представлен на рисунке 4.

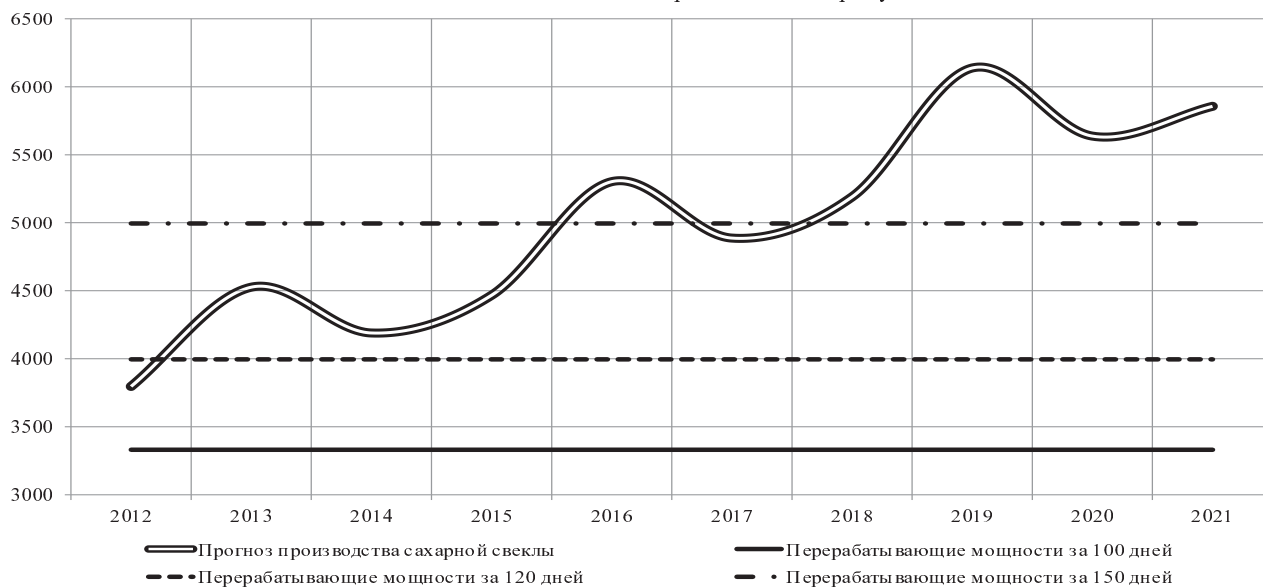


Рис. 4. Прогноз производства сахарной свеклы и загрузки производственных мощностей свеклоперерабатывающих предприятий в Тамбовской области на 2012-2021 гг., тыс. тонн

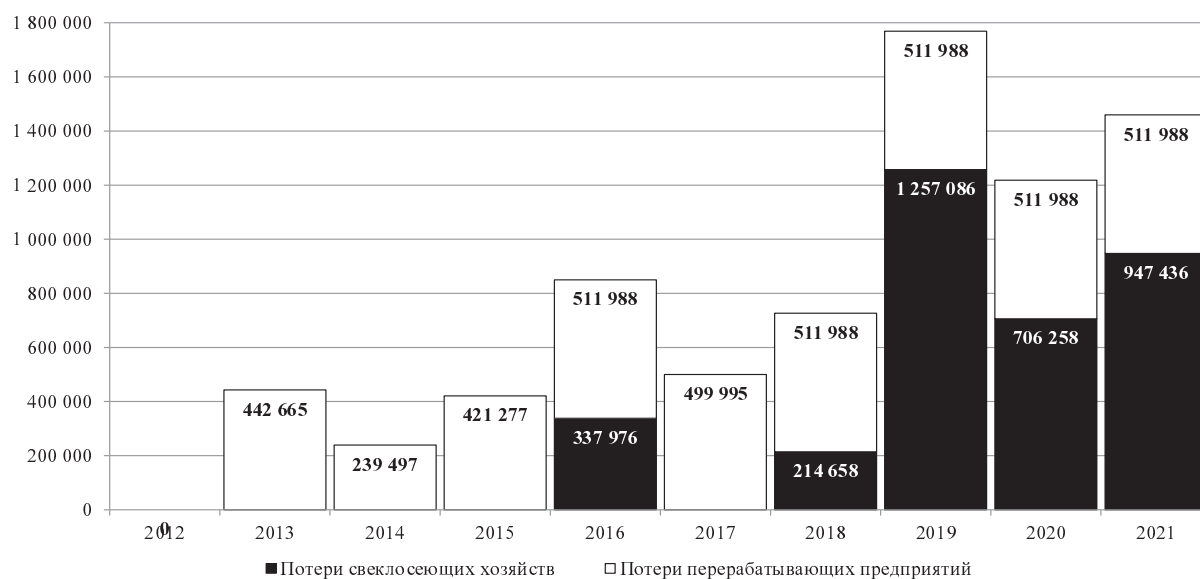


Рис.5. Прогноз потерь прибыли свеклосеющими и свеклоперерабатывающими предприятиями в Тамбовской области на 2012-2021 гг., тыс. руб.

Производственные мощности по переработке свекловичного сырья были рассчитаны нами по опти-

мистическому сценарию: в надежде на то, что к уборочной кампании 2012 г. начнет функционировать

мордовский сахарный завод. По данным рисунка 4 можно говорить о том, что мощность свеклоперерабатывающих предприятий позволит переработать всю свеклу в нормативный 120-дневный срок лишь в один год из девяти. В пределах 150-дневного срока будет переработана свекла в четырех годах, а в оставшихся пяти полученному урожаю грозят серьезные потери - прогнозируемых мощностей свеклоперерабатывающих предприятий будет явно недостаточно.

На основании сделанных прогнозов нами были оценены потери свеклосеющих и свеклоперерабатывающих предприятий Тамбовской области (рис. 5).

Оценка базируется на двух основных предположениях: вся сахарная свекла, которую не удастся переработать за пределами 150-дневного срока, формирует потери свеклосеющих хозяйств.

Для свеклы, перерабатываемой за пределами 120-дневного срока, используются коэффициенты потерь выходного продукта – сахара. Разница между затратами, понесенными сахарными заводами на фактически приобретенное количество свеклы и затратами, которые были бы понесены на приобретение свеклы базовой сахаристости, необходимой для производства такого же количества сахара, формируют потери перерабатывающих предприятий.

При осуществлении данной оценки не учитывались возможные колебания цены в целях обеспечения

сравнимости полученных результатов. Также не учитывалось то, что при переработке свеклы за пределами нормативного 120-дневного срока, сахарные заводы обычно принимают свеклу по более низкой цене, увеличивая затраты свеклосеющих хозяйств и уменьшая свои, так как в итоге нами оценивалась совокупная величина потерь свеклосахарного подкомплекса.

Данные рисунка 5 позволяют оценить возможные потери от перепроизводства сахарной свеклы как по всему свеклосахарному подкомплексу Тамбовской области, так и по его производящей и перерабатывающей составляющим. Совокупная сумма потерь за 10 лет прогнозируемого периода превысила 7,6 млрд руб., средние ежегодные потери подкомплекса оцениваются в 0,76 млрд. руб. Наибольшие годовые совокупные потери за рассматриваемый период составили более 1,7 млрд руб., также в отдельные годы оценка потерь составляет 1,2 и 1,5 млрд руб.

Исходя из вышеизложенного, можно сделать вывод о том, что для эффективного функционирования свеклосахарного подкомплекса АПК Тамбовской области, целесообразно оптимизировать сырьевое обеспечение сахарных заводов, что предполагает расчет размеров и структур их сырьевых зон с выделением подзон концентрации посевов сахарной свеклы и определением сезонных объемов ее заготовки.

### Литература

1. **Росстат, официальный сайт** Российской статистики, «Валовые сборы сельскохозяйственных культур, тысяча центнеров, значение показателя за год, Сахарная свекла (фабричная)» [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://www.gks.ru/dbscripts/Cbsd/DBInet.cgi?pl=1416003>.
2. **Постановление администрации** Тамбовской области № 139 от 11.02.2009 «Об утверждении областной целевой программы развития свеклосахарного производства Тамбовской области на период 2009 – 2012 годов». – Режим доступа: [URL: <http://base.consultant.ru/regbase/cgi/online.cgi?req=doc;base=RLAW444;n=37508>]
3. **Постановление администрации** Тамбовской области № 30 от 19.01.2012 г. «Об утверждении областной целевой программы «Модернизация производства сахарной свеклы в Тамбовской области на 2012-2014 годы». – Режим доступа: [URL: <http://www.agro.tambov.gov.ru/files/doc/PAO-2012-0030.pdf>]
4. **Постановление администрации** Тамбовской области № 396 от 21.04.2011 г. «О долгосрочной целевой программе «Развитие пищевой и перерабатывающей промышленности Тамбовской области на 2011-2015 гг.». – Режим доступа: URL: <http://docs.pravo.ru/document/view/15583471/24202178>]

-----  
Поступила в редакцию: 01.12.15 г.

**Федулова Ирина Юрьевна**, кандидат экономических наук, доцент  
ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный университет  
имени императора Петра I», г. Воронеж, Россия  
Fedulova Irina Yurievna, Candidate of Economic Sciences, assistant professor  
Voronezh State Agricultural University after Emperor Peter the Great, Voronezh, Russia,  
e-mail: irinaf-2010@mail.ru

УДК 338.433.4

**Д.В. Сердобинцев**, к.э.н., руководитель сектора

**D.V. Serdobintsev**, Candidate of Economical Sciences, the head of sector

Поволжский научно-исследовательский институт экономики и организации АПК, г. Саратов, Россия  
Volga scientific-research institute of economy and of organization of the agroindustrial complex, Saratov City, Russia

**ЗНАЧЕНИЕ РЕГИОНАЛЬНЫХ АГРОПРОМЫШЛЕННЫХ КЛАСТЕРОВ В ОБЕСПЕЧЕНИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ ТЕХНИЧЕСКИМИ СРЕДСТВАМИ ПРОИЗВОДСТВА**  
(Importance of regional agroindustrial clusters in securing of the agricultural organizations by technical means of production)

Рассмотрено современное состояние машинно-тракторного парка сельскохозяйственных организаций Саратовской области. Проанализирована динамика обеспеченности организаций основными видами сельскохозяйственной техники в РФ, ПФО и Поволжье. Обосновано значение кластеров в повышении эффективности обеспечения сельскохозяйственных организаций техническими средствами. Определен состав предприятий и предложена организационная структура регионального агропромышленного кластера.

**Ключевые слова:** обеспеченность, технические средства, сельскохозяйственные организации, агропромышленные кластеры, Поволжье

На сегодняшний день региональный парк сельскохозяйственной техники всех категорий хозяйств Саратовской области насчитывает порядка 20 тыс. ед. тракторов, 13 тыс. сеялок, по 7 тыс. зерноуборочных комбайнов и плугов. При этом сроки эксплуатации более 60% техники превышают 10 лет, что требует постоянных расходов на техническое обслуживание и ремонтные работы. Наряду с тем, функционирование ремелозотоваропроизводителей в период 2008–2010 гг. проходило в сложнейших условиях засухи и последствий мирового финансового кризиса. Во многих хозяйствах наблюдался дефицит оборотных средств и рост просроченной кредиторской задолженности, что не давало возможности в полном объеме финансировать обновление парка, технические мероприятия, закупки запасных частей и т.д. Но за счет накопленного ранее запаса прочности, приоритетной бюджетной поддержки сельского хозяйства и реализации антикризисных мер, были минимизированы потери от неблагоприятных условий и сохранены положительные тенденции развития предприятий аграрного сектора.

Анализ динамики состава машинно-тракторного парка сельхозорганизаций региона демонстрирует, что за последние 2 года ему характерны относительно стабильные показатели, большинство из которых колеблются в пределах 1–2 %, за исключением кормоуборочных, кукурузоуборочных и свеклоуборочных комбайнов (табл. 1). При этом можно отметить, что в области наряду с первичным рынком новой техники достаточно развит вторичный рынок поддержанной техники, доля которой в приобретении, к примеру, по тракторам и грузовикам составляет около половины, а по тракторным прицепах достигает почти три четверти от всех закупок.

The modern condition of machine-tractor park of the agricultural organizations of the Saratov area is considered. The dynamics of provision of organizations of the main types of agricultural machinery in Russia, the Volga federal district and the Volga region is analysed. Importance of clusters in increase of efficiency of securing of the agricultural organizations by technical means is proved. The composition of the enterprises is defined and the organizational structure of a regional agroindustrial cluster is offered.

**Keywords:** security, technical means, agricultural organizations, agroindustrial clusters, the Volga region

Наряду с тем общая энергообеспеченность сельскохозяйственных организаций области в 2012 г. составляет 70,14 л.с./100 га сельскохозяйственных угодий, а энерговооруженность труда достигает 78,96 л.с. в расчете на одного работника. Коэффициенты выбытия по основным видам сельскохозяйственной техники составляют: 0,06 по тракторам, 0,07 по зерноуборочным комбайнам и 0,04 по грузовым автомашинам. Коэффициент обновления по тракторам составляет 0,07, по зерноуборочным комбайнам – 0,06, по грузовикам – 0,04, что потребует для полного обновления парка данных сельхозмашин порядка 15, 16 и 27 лет, соответственно.

При этом в Саратовской области достаточно развиты механизмы лизинговых поставок сельскохозяйственной техники и оборудования, которые в последние годы демонстрируют рост практически по всем пунктам, особенно в части тракторов (+13,0 %) и посевных агрегатов (+66,7 %). Наибольшая доля техники находящейся в лизинге отмечается среди тракторов – 5,5 % и зерноуборочных комбайнов – 9,5 %.

Однако, не смотря на широкий количественный состав машинно-тракторного парка, общая удельная обеспеченность сельхозорганизаций Саратовской области техникой на 100 га земельной площади, в сравнении с показателями по стране, округу и экономическому району, остается не высокой. Так по количеству тракторов на 100 га пашни сельхозпредприятия региона почти вдвое отстают от общероссийского и окружного уровня, а также в 2,3 раза уступают среднему уровню по Поволжью (рис. 1). По количеству зерноуборочных комбайнов на 100 га посевной площади регион в 1,2–1,3 раза проигрывает средним показателям по стране и округу, соответственно, а также почти вдвое уступает средним показателям по регио-

нам Поволжья. При этом можно отметить, что на всех рассматриваемых территориях из года в год идет неуклонное снижение показателей обеспеченности сельхозорганизаций техникой в расчете на единицу

земельной площади, которые за 5 лет снизились во всей стране по тракторам почти на пятую часть, а по комбайнам более чем на 15 % [1, 2].

Таблица 1. – Состав и оборот машинно-тракторного парка в сельскохозяйственных организациях Саратовской области в 2011–2012 гг., шт.

| Основные виды сельхозтехники                  | Всего в 2011 г. | Прибыло     |       | Выбыло      |         | Итого в 2012 г. | 2012 г. в % к 2011 г. |
|---|-----------------|-------------|-------|-------------|---------|-----------------|-----------------------|
|   |                 | Подержанные | Новые | Реализовано | Списано |                 |                       |
| Тракторы                                      | 7026            | 231         | 231   | 153         | 279     | 7056            | 100,4                 |
| Тракторныеприцепы                             | 2058            | 48          | 18    | 43          | 65      | 2016            | 98,0                  |
| Сеялки и посевные комплексы                   | 4702            | 106         | 157   | 111         | 215     | 4639            | 98,7                  |
| Тракторные сенокосилки и косилки-измельчители | 349             | 6           | 17    | 7           | 15      | 350             | 100,3                 |
| Зерноуборочные комбайны                       | 2171            | 53          | 83    | 45          | 113     | 2149            | 99,0                  |
| Кормоуборочные комбайны и комплексы           | 149             | 2           | 7     | 5           | 12      | 141             | 94,6                  |
| Кукурузоуборочные комбайны                    | 93              | 0           | 2     | 2           | 10      | 83              | 89,2                  |
| Свеклоуборочные комбайны                      | 12              | –           | –     | 3           | –       | 9               | 75,0                  |
| Грузовые автомобили                           | 3202            | 61          | 59    | 87          | 52      | 3183            | 99,4                  |

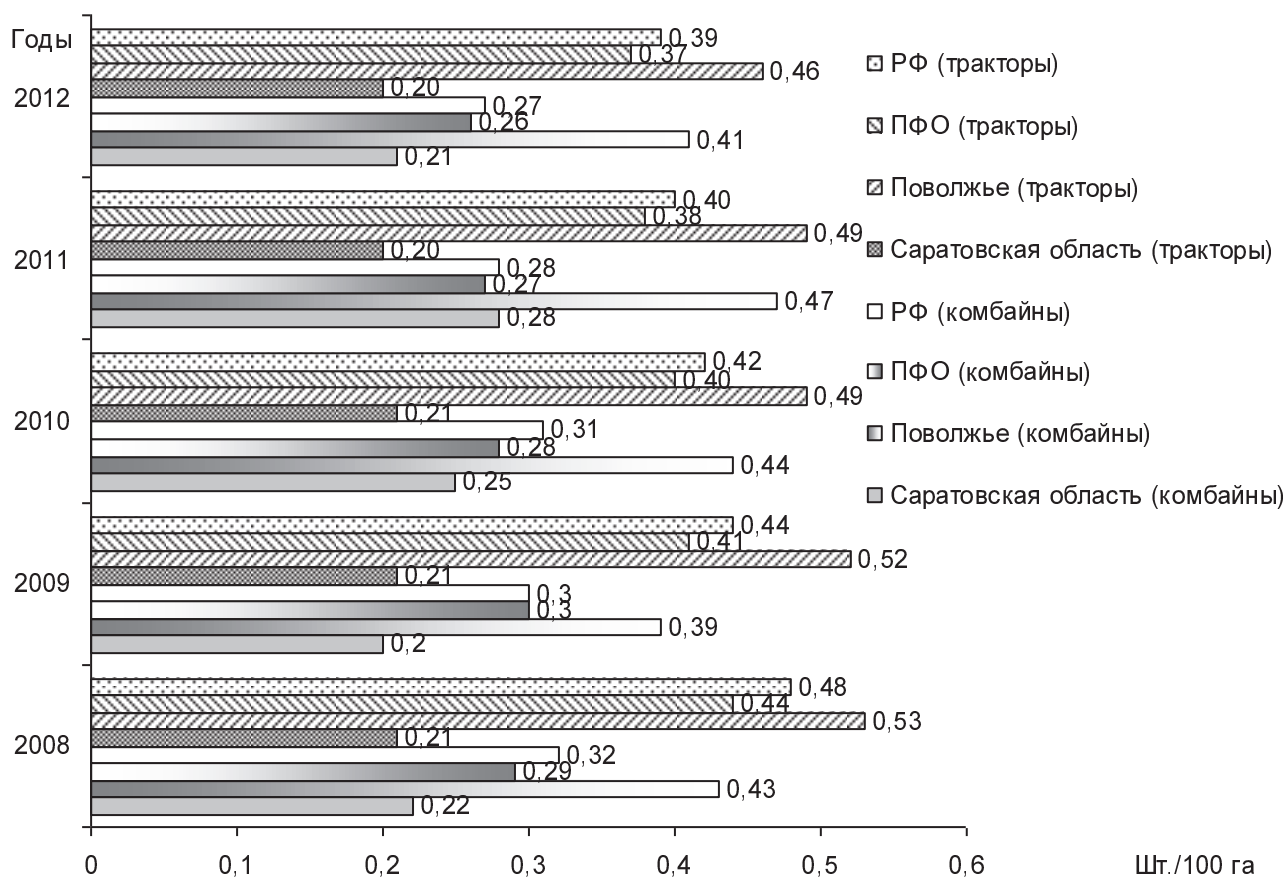


Рис. 1. – Приходится тракторов на 100 га пашни и зерноуборочных комбайнов на 100 га посевов зерновых культур в сельхозорганизациях РФ, ПФО, Поволжья и Саратовской области в 2008-2012 гг., шт.

Современная практика агропромышленного производства демонстрирует, что в такой сложной отрасли как сельское хозяйство индивидуализировано выступать предприятиям на рынке весьма сложно и затруднительно. В результате отчетливо видны попытки предприятий упрочить свои хозяйственные связи и их

тяготение в этом к различным видам интеграционных структур. В странах с развитой рыночной экономикой одним из наиболее перспективных вариантов интеграции обеспечивающим повышение эффективности и конкурентоспособности предприятий, отраслей или всего государства является кластерная политика. Это

обуславливается тем, что в составе кластера консолидация усилий предприятий для достижения производственно-экономических результатов достигает высшего уровня. Производственный кластер состоит из ядра – основных производителей и переработчиков продук-

ции и спутников – вспомогательных предприятий оказывающих дополнительные работы и услуги, поставляющие товары для предприятий ядра кластера, но при этом область их деятельности не ограничивается только основными предприятиями кластера.

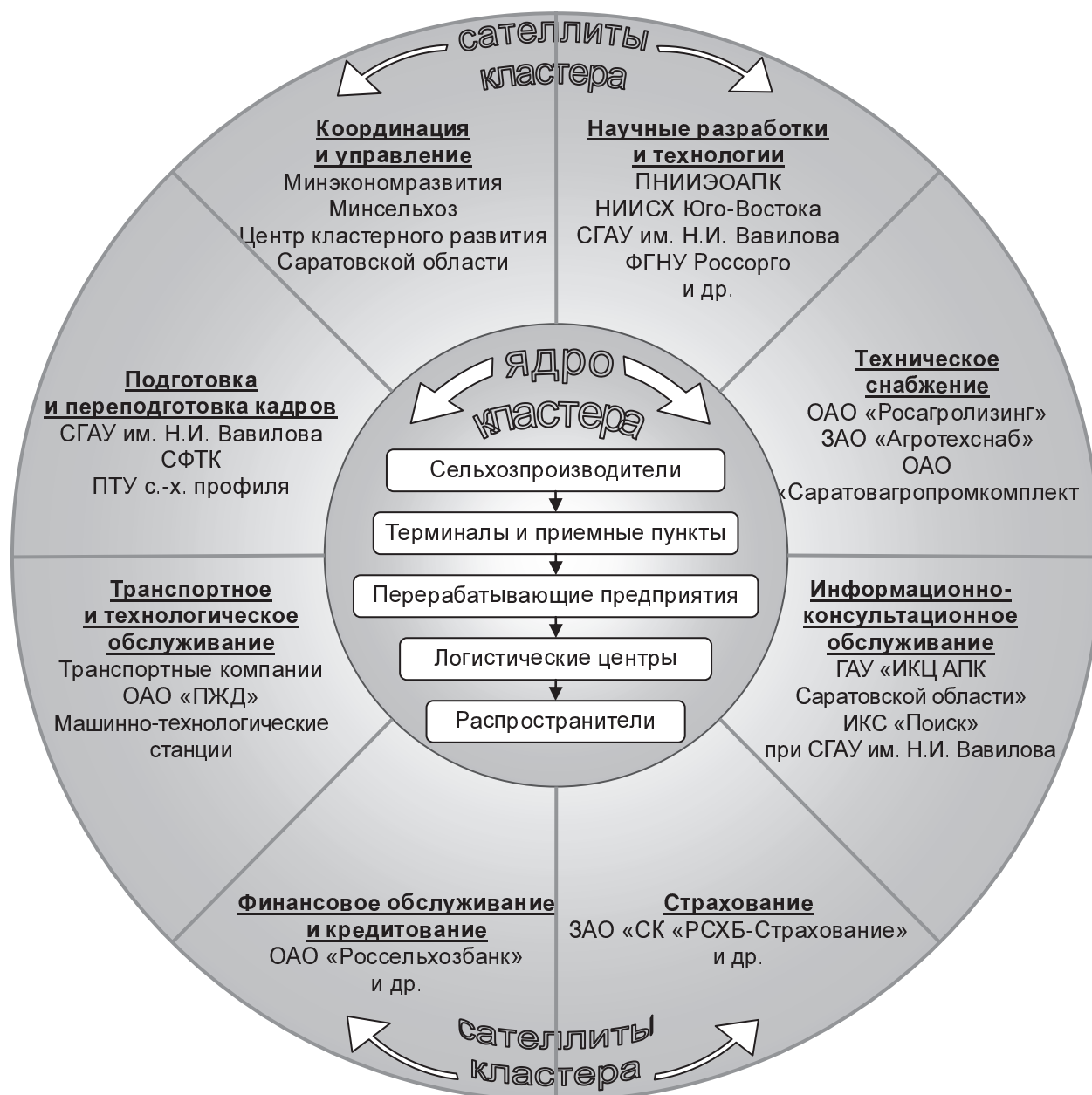


Рис. 2. - Возможная структура агропромышленного кластера в Саратовской области

Важным преимуществом кластера, имеющим значение для целей развития обеспечения агропромышленного производства техническими средствами, является включение в состав предприятий-спутников различных научно-исследовательских, инженерно-конструкторских и инновационных организаций. Данная особенность позволяет организовать более тесное сотрудничество разработчиков как с производителями сельхозтехники, так и с предприятиями АПК, что значительно ускоряет путь перспективных разработок от проекта до внедрения. Наличие контракции позволяет разработчикам полнее изучить и достовернее узнать потребности производства, эко-

номически обосновать инновационный проект и апробировать его на практике. Такая прозрачная и организованная система разработки и внедрения изобретений и инноваций является действенным средством стимулирования развития научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ и позволяет разработчикам свободнее привлекать венчурные инвестиции. Что также упрощается благодаря наличию в составе кластеров финансово-кредитных и лизинговых организации, которые наряду с тем позволяют финансировать и обеспечивать кредитование покупок и лизинговых поставок сельскохозяйственной техники и оборудования.



Организационная структура регионального агропромышленного кластера определяется фактором наличия в регионе необходимого количества определенных предприятий АПК и прочих смежных отраслей. Особенно важно при формировании кластера – организовать взаимодействия с предприятиями-сателлитами, поставляющими различные виды товаров (работ, услуг). В Саратовской области работает значительное количество снабжающих, обслуживающих или других связанных с АПК предприятий, что позволяет свободно сформировать сателлитный пояс вокруг ядра кластера. Разработка, координация и сопровождение реализуемых проектов создания агропромышленных кластеров являются прерогативами Минэкономразвития и Минсельхоза области, но с целью обеспечения эффективного решения задач необходимо формирование специализированной организации – Фонда кластерного развития. Задача кадрового обеспечения решается благодаря наличию достаточного количества образовательных учреждений, таких как Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова, Саратовский финансово-технологический колледж и сеть профессионально-технических училищ. Разработка и внедрение научных инноваций вполне обеспечивается СГАУ им. Н.И. Вавилова, Поволжским НИИ экономики и организации АПК, НИИ сельского хозяйства Юго-Востока, Российским научно-исследовательским и проектно-технологическим институтом сорго и кукурузы и другими научно-исследовательскими учреждениями и ВУЗами. Финансовое и техническое снабжение и обслуживание могут осуществлять ряд организаций созданных в рамках реализации приоритетных национальных проектов и госпрограмм – ОАО «Россельхозбанк», ОАО «Росагролизинг», информационно-консультационные центры. Также транспортно-технологические услуги могут оказывать Приволжская железная дорога, транспортные компании и сеть машинно-технологических станций. Поставки сельскохозяйственной техники, машин и навесного

оборудования практически для всех видов агропромышленных кластеров могут осуществлять крупнейшие в регионе компании ЗАО «Агротехснаб» [3] и ОАО «Саратовагропромкомплект» [5] – официальные представители ведущих отечественных и мировых производителей. В итоге сформирована организационная схема работы регионального агропромышленного кластера, объединяющего предприятия различных сфер, связанных с производством и реализацией сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия (рис. 2).

Таким образом, агропромышленные кластеры обладают рядом неоспоримых преимуществ в части технического обеспечения и обслуживания сельскохозяйственных организаций по сравнению с традиционными способами производства и распределения продукции, главными из которых являются: упрощение разработки и внедрения научно-технической продукции, сокращение расходов на приобретение и доставку технических средств, увеличение финансирования и кредитования технических мероприятий, исключение дублирования функций, координация общих усилий на удовлетворение потребностей каждого из участников и повышение стабильности функционирования рынка сельскохозяйственной техники и оборудования [4].

При этом необходимо учитывать сопутствующий эффект, который создают внедрение новых технологий, формирование рабочих мест и увеличение налоговых поступлений от участников кластера. В результате можно с уверенностью говорить, что кластерный подход не только служит средством повышения эффективности и конкурентоспособности предприятий, а также позволяет обеспечить значительное развитие инновационной направленности и повышение технической оснащенности регионального АПК. В перспективе именно территориально-производственная кластеризация будет являться важнейшим направлением размещения производительных сил в сельском хозяйстве регионов.

#### Литература

1. **Агропромышленный комплекс** России в 2011 году: Статистический сборник / МСХ РФ. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2012. – 530 с.
2. **Агропромышленный комплекс** России в 2012 году: Статистический сборник / МСХ РФ. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2013. – 603 с.
3. **Агротехснаб Саратов** – трактора, комбайны, экскаваторы, двигатели. Турбокомпрессоры, стартеры, электрооборудование, генераторы, подшипники, гидравлика. – Режим доступа: <http://www.atsnab.ru/>.
4. **Организационно-экономическая** модель агропромышленных кластеров в зернопродуктовом подкомплексе АПК Поволжья / А.А. Черняев, Д.В. Сердобинцев, А.Г. Храмушин и др. ; ГНУ ПНИИЭО АПК. – Саратов, 2012. – 31 с.
5. **Саратовагропромкомплект** – О компании. – Режим доступа: <http://www.rsm-sapk.ru/about/company>.

-----  
Поступила в редакцию: 01.12.15 г.

Сердобинцев Д.В. к.э.н., руководитель сектора,  
Поволжский научно-исследовательский институт экономики и организации АПК, г. Саратов, Россия  
Serdobintsev D.V. Candidate of Economical Sciences, the head of sector  
Volga scientific-research institute of economy and of organization of the agroindustrial complex, Saratov City, Russia,  
e-mail: dvss@bk.ru

УДК 664.8/9

**Д.С. Мысаков**, аспирант, ассистент

**Denis Mysakov**, graduate's student, assistant

Уральский государственный экономический университет, г. Екатеринбург, Россия

Ural state economic University, Ekaterinburg City, Russia

**ИССЛЕДОВАНИЕ ДОЛИ ОБОГАЩЕННЫХ ВИТАМИНАМИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ  
В ОБЩЕМ РАЦИОНЕ ПИТАНИЯ НАСЕЛЕНИЯ В СТРАНАХ ЕС  
(Research share enriched with vitamins food products in total dietary patterns in the EU countries)**

В статье рассматриваются проблемы обогащения продуктов при переработке продовольственного сырья. Известно, что нарушения качественного и количественного состава рациона неизбежно приводят к возникновению и развитию алиментарных заболеваний. Поэтому существует необходимость коррекции продуктов питания путем создания нового поколения традиционных и специализированных продуктов различной функциональной направленности.

Авторами рассмотрена статистика обогащения различных категорий продуктов в странах ЕС и сделаны выводы о дальнейших перспективах этого направления пищевой индустрии.

**Ключевые слова:** питание, состав, добавки, продовольствие, экспертиза, нутриенты, свойства

Добавление витаминов в продукты питания проводится с целью обогащения химического состава продукта или для восстановления его витаминного состава, который изменился в результате производства и хранения продукта.

Целью данного исследования стал анализ категорий пищевых продуктов, которые были обогащены, и их доли в современном рационе питания человека.

Для получения оценок потребления продуктов питания на душу населения в пяти странах Европейского союза (Россия, Франция, Германия, Италия, и Великобритания) были использована статистика торговли и данные исследования рынка [3]. Эти страны были выбраны по причине изучения и сравнения северных и южных европейских кулинарных диет. Пищевые категории были разделены на твердые (основные блюда) и жидкие продукты (напитки), чтобы получить более четкое представление о различиях в этих двух сегментах, так как размер средней порции напитка значительно больше, чем размер средней порции основного блюда.

Основными продуктами питания в Европе являются изделия из мяса, рыбы, фруктов и овощей, которые, как правило, не могут быть обогащены по техно-

The article deals with the problem of food fortification in the processing of raw food. It is known that violations of the qualitative and quantitative composition of the diet will inevitably lead to the emergence and development of alimentary diseases. Therefore, there exists a need to adjust food by creating a new generation of conventional and specialized products of different functional orientation. The authors examined statistics enrichment of different categories of products in the EU and the conclusions about the future prospects of this area of the food industry.

**Key words:** nutrition, composition, additives, food, examination, nutrients, properties.

логическим причинам. В действительности 60–75% твердых пищевых продуктов, представленных на рынке в каждой стране, не обогащены вообще.

В то же время напитки, такие как минеральная вода, чай, кофе или питьевая вода, также практически не подвергаются обогащению витаминами и микроэлементами, при этом составляя около 75% суммарного потребления жидкости [4, с.12].

С учетом того, что законы о нормах добавления питательных веществ в пищевые продукты отличаются в рассматриваемых странах, дальнейшие наблюдения были сделаны для отдельно каждой страны. Рыночная доля тех или иных пищевых продуктов может варьироваться в зависимости от национального законодательства. Для некоторых продуктов питания такие различия могут быть в десятки раз, особенно, если продукт имеет национальную популярность. Например, сухие завтраки и чай больше потребляются в Великобритании, в то время как макароны популярны в Италии.

Обогащение пищевых продуктов во Франции не является обязательным. Основные обогащенные продукты – продукты молочные, фруктовые соки и супы – 10%, что указано в таблице 1.

Таблица 1. - Потребление обогащенных продуктов во Франции

| Вид продукта   | Количество потребляемого продукта, кг | Количество обогащенного продукта, кг |
|--|---------------------------------------|--------------------------------------|
| Газированные напитки, фруктовые соки молочные продукты, супы             | 152.7                                 | 4.6–14.6                             |
| Хлеб, консервы, сыр, охлажденные продукты, замороженные продукты, йогурт | 176.9                                 | 1.0–9.1                              |

В Германии основной вклад в долю обогащенных продуктов делают безалкогольные газированные напитки и маргарин, что видно из таблицы 2. В Италии – безалкогольные газированные напитки и молоко – таблица 3. Обогащение продуктов питания в этой стране играет очень маленькую роль. Обогащение пшеничной муки с целью восстановления химического состава является обязательным в Великобритании.

Также большой вклад поступает от сухих завтраков и безалкогольных газированных напитков. Данные приведены в таблице 4. В России распространены модифицированные хлебобулочные изделия. Остальные категории продуктов подвергаются обогащению с целью эксперимента и не попадают на массовый потребительский рынок. Данные представлены в таблице 5.

Таблица 2. - Потребление обогащенных продуктов в Германии

| Вид продукта   | Количество потребляемого продукта, кг | Количество обогащенного продукта, кг |
|--|---------------------------------------|--------------------------------------|
| Газированные напитки, фруктовые соки, маргарин                           | 143.8                                 | 14.3–97                              |
| Хлеб, консервы, сыр, охлажденные продукты, замороженные продукты, йогурт | 210.9                                 | 0.9–11.0                             |

Таблица 3 – Потребление обогащенных продуктов в Италии

| Вид продукта                                 | Количество потребляемого продукта, кг | Количество обогащенного продукта, кг |
|--|---------------------------------------|--------------------------------------|
| Газированные напитки, фруктовые соки, молоко | 108.6                                 | 9.6–18.1                             |
| Хлеб, консервы, холодный чай, паста          | 126.9                                 | 0.2–7.3                              |

Таблица 4 – Потребление обогащенных продуктов в Великобритании

| Вид продукта  | Количество потребляемого продукта, кг | Количество обогащенного продукта, кг |
|---|---------------------------------------|--------------------------------------|
| Сухие завтраки  | 10.8                                  | 10.8                                 |
| Газированные напитки, фруктовые соки                          | 142.7                                 | 14.2–94                              |
| Консервы, охлажденные продукты, замороженные продукты, молоко | 217.5                                 | 0.7–18.4                             |

Таблица 5 – Потребление обогащенных продуктов в России

| Вид продукта  | Количество потребляемого продукта, кг | Количество обогащенного продукта, кг |
|---|---------------------------------------|--------------------------------------|
| Хлебобулочные изделия   | 108,1                                 | 54–87,3                              |
| Консервы, охлажденные продукты, замороженные продукты, молоко | 48,4                                  | 19.4–39,2                            |
| Газированные напитки, фруктовые соки                          | 24,1                                  | 0.0–5.8                              |

Таким образом, на основе данных о потреблении обогащенных продуктов питания на душу населения в отдельно взятой стране, можно утверждать, что для населения в целом обогащенные продукты питания мало способствуют общему рациону.

Большинство исследований о продуктах питания фокусируются на потреблении продукта на душу населения. Однако только анализ моделей потребления с учетом всех индивидуальных данных в состоянии обеспечить наиболее объективную оценку уровня потребления.

В Великобритании такие данные предоставляют Диета и Пища (UK Dietary and Nutritional Survey) 2000 взрослых в возрасте от 16–65. По этой системе опроса каждый пищевой продукт, который был употреблен индивидуально, взвешивали и регистрировали в базе данных [2].

Во Франции подобные исследования называются опрос ИНКА (INCA), который изучает потребление населения Франции на основе 7–дневных записей (численность – 3003 человек в возрасте более 3 лет).

Цифры потребления продуктов питания определяются по количеству еды, которая делится на число лиц в семье. Приводятся цифры для каждого продукта питания, а также их среднее потребление [1, с.946].

С целью объективной оценки данных, французские и британские показатели потребления пищевых продуктов сравнивали только по потреблению продуктов первой необходимости. Цифры потребления этих продуктов питания, указанные в таблице 6, показали достаточную степень согласованности с учетом различий в методологиях, используемых для получения оценок.

Хотя большинство продуктов питания, доступных в данный момент на рынке, не обогащены, добавки, улучшающие свойства продукта, разрабатываются для каждого продукта, где это обогащение возможно. Это сделано для того, чтобы при высоком уровне потребления определенного продукта (например, сухих завтраков в Великобритании), у потребителя всегда была возможность выбрать его обогащенный аналог.

Таблица 6 – Сравнение оценок опросов

| Категория продукта     | France INCA | UK Dietary and Nutritional Survey |
|------------------------|-------------|-----------------------------------|
| Сухие завтраки         | 16.0        | 32.0                              |
| Хлеб                   | 120.5       | 139.8                             |
| Маргарины, спрэд       | 6.9         | 13.6                              |
| Бисквит                | 21.4        | 25.6                              |
| Торты                  | 47.4        | 42.0                              |
| Шоколад                | 33          | 24.6                              |
| Колбасные изделия      | 38.6        | 37.9                              |
| Паста                  | 323         | 56.3                              |
| Супы                   | 192.4       | 32,8                              |
| Йогурт                 | 78.1        | 50.8                              |
| Сыр                    | 35.6        | 32,7                              |
| Рис                    | 21.4        | 51.4                              |
| Сахар                  | 24.4        | 35.1                              |
| Газированные напитки   | 121.5       | 118.2                             |
| Энергетические напитки | 0.8         | 51.0                              |
| Молоко                 | 139.5       | 764.9                             |
| Кофе                   | 296.0       | 172.8                             |

Основываясь на ранее сделанных предположениях, можно сделать вывод, что обогащенные продукты с самым высоким вкладом в общий рацион – молоко (35%) и хлеб (10%). Здесь важно отметить, что обогащение молока, как правило, производится путем

добавления витаминов в обезжиренное молоко, в котором витамины А и D были удалены в процессе обезжиривания, потому что они являются жирорастворимыми.

Аналогично, фрезерование муки удаляет большую часть нативных витаминов, и обогащение также используется для восстановления исходного уровня витаминов.

Поскольку восстановление не добавляет нового витамина, обогащение молока и хлеба, следовательно, не является источником дополнительных витаминов в данных продуктах. Кроме молока, витамин А используется в Европе для обогащения маргарина. Маргарин составляет 0,1–1,0% европейского общего приема пищи [2].

Таким образом, около 75% продуктов питания и напитков в европейских диетах не обогащаются до сих пор. Исключением является Великобритания, где восстановление хлеба из-за потери при фрезерования является обязательным, и Россия, где обогащение носит экспериментальный характер, но с перспективами массового внедрения успешных результатов.

Значительное потребление обогащенных продуктов питания ограничивается продуктами, где витамины используются только для восстановления потерянных при обработке веществ. Без учета этих продуктов, большинство потребителей получают не более 4% рациона от обогащенных продуктов питания.

#### Литература

1. **Dwyer J.** Dietary assessment. In: Modern Nutrition in Health and Disease (M Shils, JA Olson, M Shike et al. eds). – Philadelphia: Williams & Wilkins, 2012 – pp. 975.
2. **Gregory J, Tyler H & Wiseman M.** The Dietary and Nutritional Survey of British Adults. HMSO: London, 2013. – pp. 36.
3. **STATISTICS** International trade and market access data [Электронный ресурс] – режим доступа: [http://www.wto.org/english/res\\_e/statis\\_e/Statis\\_e.htm](http://www.wto.org/english/res_e/statis_e/Statis_e.htm)
4. **Уолтер Уиллет, Патрик Дж. Скеррет.** Химия здорового питания. – М.: Поппури, 2014. – 352 с.

-----  
Поступила в редакцию: 01.12.15 г.

Мысаков Д.С., аспирант, ассистент  
Mysakov Denis, graduate's student, assistant  
Уральский государственный экономический университет, г. Екатеринбург, Россия  
Ural state economic University, Ekaterinburg City, Russia