

# АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ФАКТОРОВ НА ОБЪЕМ ПРОИЗВОДСТВА ЗЕРНОВЫХ В ПРОВИНЦИИ ХЭЙЛУНЦЗЯН (КИТАЙ)<sup>1</sup>

## ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF FACTORS ON THE VOLUME OF GRAIN PRODUCTION IN HEILONGJIANG PROVINCE (CHINA)

Wang Yongjuan  
Yao Yao

*Summary.* Grain crops are the basis of the existence of mankind and the basis of the economic development of many countries, therefore they play an important role in stabilizing society and the economy. Therefore, the analysis of factors affecting the volume of grain production is always quite an urgent issue in the management of the economy of the region and the country.

In order to create a more effective guarantee system for grain safety and in-depth study of the profound factors influencing the volume of grain production, the article analyzes the current situation in this sector of the economy of Heilongjiang province. Using the method of factor analysis and statistical software, the analysis of eight key factors affecting the volume of grain production in the period from 2006 to 2019 was carried out. As a result of the research, two main groups of factors affecting grain production have been identified. In particular, the first group is the amount of chemical fertilizers consumed, the amount of agricultural polyethylene film used, and the amount of pesticides used. The second group of factors is natural factors, which include the area subject to flooding. Using the construction of a complex model of the overall assessment, the rationality of the factor analysis was verified and proved. According to the results of the study, measures are proposed to increase the volume of grain production in Heilongjiang province.

*Keywords:* agriculture, grain production; factors of grain production, Heilongjiang Province, Heilongjiang, China.

**Ван Юнцзюань**

Преподаватель, Хэйхэский университет,  
Институт естественных наук, провинция Хэйлунцзян,  
Китай

**Яо Яо**

Преподаватель, Хэйхэский университет, провинция  
Хэйлунцзян, Китай  
123060625@qq.com

*Аннотация.* Зерновые культуры являются основой существования человечества и основой экономического развития многих стран, поэтому играют важную роль в стабилизации общества и экономики. Поэтому анализ факторов, влияющих на объем производства зерновых культур, всегда является достаточно актуальным вопросом в управлении экономикой региона и страны.

В целях создания более эффективной гарантийной системы безопасности зерновых и углубленного изучения глубоких факторов влияния на объем производства зерновых культур, в статье проанализирована текущая ситуация в данной отрасли экономики провинции Хэйлунцзян. С помощью метода факторного анализа и статистического программного обеспечения проведен анализ восьми ключевых факторов, влияющих на объем производства зерновых культур в период с 2006 года по 2019 год. В результате исследований выявлены две основных группы факторов, влияющих на производство зерновых. В частности, первая группа — количество расходуемых химических удобрений, объем используемой сельскохозяйственной полиэтиленовой пленки, количество используемых пестицидов. Вторая группа факторов — природные факторы, к которым отнесены площадь, подверженная затоплению. С помощью построения комплексной модели общей оценки проверена и доказана рациональность проведенного факторного анализа. По результатам исследования предложены мероприятия по увеличению объема производства зерновых в провинции Хэйлунцзян.

*Ключевые слова:* сельское хозяйство, производство зерновых культур; факторы зернового производства, провинция Хэйлунцзян, Хэйлунцзян, Китай.

**П**ровинция Хэйлунцзян богата водными ресурсами и пашнями. При этом производимый объем зерновых культур дает возможность провинции не только находиться на полном самообеспечении, но и экспортировать зерновые культуры в другие ре-

гионы. Несмотря на ежегодные положительные темпы роста объема производства зерновых культур в провинции, в последние годы наблюдается замедление его прироста. Актуальность темы исследования обусловлена тем, что анализ основных факторов, влияющих

<sup>1</sup> Работа поддерживается проектом операционных расходов за факультативные научные исследования Департамента образования провинции Хэйлунцзян (номер проекта: 2020-KYYWF-0882).



Рис. 1. Динамика производства зерновых в провинции Хэйлунцзян в 2006–2019 гг.  
Источник: составлено по данным [10].

на объем производства зерновых культур в провинции Хэйлунцзян, позволяет внести предложения по его росту, что имеет большое значение для обеспечения экономической безопасности производства зерновых в Китае [10].

Существует множество факторов, влияющих на объем производства зерновых культур, чему посвящены труды многих ученых. Ху Сюэбин и Чэнь Вэнькуань [8] на основе модели реляционного анализа Грея отобрали факторы, оказывающие заметное влияние на объем производства зерновых культур. Используя модель GM, они спрогнозировали объем производства и потребления зерновых в провинции Сычуань, проанализировали баланс спроса и предложения, а также исследовали ситуацию с экономической безопасностью производства зерновых культур в провинции Сычуань. Результаты показали, что наиболее важными факторами, влияющими на производство зерновых в провинции Сычуань, являются посевная площадь зерновых культур, объем производства зерновых культур на единицу площади и количество людей, занимающихся сельским хозяйством.

Яо Цзэнфу [14] и другие использовали модель производственной функции для анализа факторов, влияющих на эффективность технологии производства зерновых культур в провинции Хэйлунцзян. Результаты показали, что различные факторы, связанные с природными ресурсами, имеют очевидные различия во влиянии на эффективность технологии производства зерновых.

Чжан Ли, Чжан Сиань, Лян Геньхун [11], используя метод анализа главных компонентов, проанализировали факторы влияния, связанные с изменением про-

изводственной мощности зерновых в Гуйчжоу с 1978 по 2018 год, а также их степень влияния. Результаты показали, что пять основных факторов, влияющих на объем производства зерновых культур в Гуйчжоу, можно обобщить в три группы: уровень развития механизации сельского хозяйства, себестоимость производства сельскохозяйственной продукции и наличие плодородных площадей для посева зерновых культур.

Ван Ань и Чжан Чжибо [1] на основе методики прогнозирования нейронных сетей связи по Грэй, разработали новую модель прогнозирования производства зерновых в Китае с небольшой средней относительной ошибкой. Результаты показали, что новая модель связи по Грэй обладает хорошим прогностическим эффектом.

Обобщив ранее упомянутые методы и результаты исследований, применив модель факторного анализа, основанную на современном экономическом состоянии провинции Хэйлунцзян, в данном исследовании были определены основные факторы, влияющие на производство зерновых культур провинции Хэйлунцзян.

Показатель объема валового производства зерновых культур отражает производственные возможности региона, а коэффициент роста показывает динамику производства зерновых культур за определенный период. Данные показатели для провинции Хэйлунцзян представлены на рисунке 1.

Согласно представленным данным, объем производства зерновых в провинции Хэйлунцзян из года

Таблица 1. Матрица коэффициентов корреляции

Фактор	$x_1^*$	$x_2^*$	$x_3^*$	$x_4^*$	$x_5^*$	$x_6^*$	$x_7^*$	$x_8^*$
$x_1^*$	1.000	0.943	0.959	0.975	0.827	0.965	0.760	0.650
$x_2^*$	0.943	1.000	0.869	0.916	0.928	0.980	0.924	0.458
$x_3^*$	0.959	0.869	1.000	0.954	0.729	0.926	0.648	0.713
$x_4^*$	0.975	0.916	0.954	1.000	0.803	0.964	0.742	0.630
$x_5^*$	0.827	0.928	0.729	0.803	1.000	0.891	0.934	0.272
$x_6^*$	0.965	0.980	0.926	0.964	0.891	1.000	0.867	0.528
$x_7^*$	0.760	0.924	0.648	0.742	0.934	0.867	1.000	0.110
$x_8^*$	0.650	0.458	0.713	0.630	0.272	0.528	0.110	1.000

Таблица 2. Дисперсия общего фактора

Фактор	Начальное значение	Извлечение
$x_1^*$	1.000	0.980
$x_2^*$	1.000	0.986
$x_3^*$	1.000	0.953
$x_4^*$	1.000	0.957
$x_5^*$	1.000	0.933
$x_6^*$	1.000	0.988
$x_7^*$	1.000	0.980
$x_8^*$	1.000	0.949

в год имеет тенденцию к росту. Коэффициент роста производства зерновых в провинции Хэйлунцзян нестабилен с 2007 г. по 2010 г. Тогда как за период с 2011 г. по 2016 г. его значение имеет тенденцию к снижению, а с 2017 г. по 2019 г. наблюдается рост коэффициента.

На основе результатов анализа источников, а также с учетом современного состояния экономики провинции Хэйлунцзян, было отобрано 8 факторов, влияющих на объем производства зерновых культур в провинции:

- ◆ посевные площади зерновых культур;
- ◆ количество расходуемых химических удобрений;
- ◆ потребление электроэнергии в сельском хозяйстве;
- ◆ мощность сельскохозяйственной техники;
- ◆ используемое количество сельскохозяйственной полиэтиленовой пленки;
- ◆ используемое количество сельскохозяйственно-го дизельного топлива;
- ◆ используемое количество пестицидов;
- ◆ площадь, подверженная затоплению.

Эти факторы обозначены  $x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8$ .

Согласно статистическим сборникам, были суммированы данные о производстве зерновых культур в провинции Хэйлунцзян с 2006 по 2019 г., а также данные о 8 факторах влияния. С целью выявить степень влияния исследуемых факторов на объем производства зерновых культур, были рассчитаны коэффициенты корреляции (табл. 1).

Как видно из таблицы 1, коэффициент корреляции каждого показателя довольно большой, что показывает высокую степень влияния.

Для проведения проверки выполнимости критериев КМО и Bartlett была использована программа обработки статистических данных SPSS. Результаты проверки показали, что значение КМО составляет 0,779, что больше 0,7. Это указывает на сильную корреляцию между переменными и на слабую частичную корреляцию, что соответствует основным требованиям фактор-

Таблица 3. Интерпретации общей дисперсии

Компонент	Начальное характеристическое значение			Сумма квадратов извлечения нагрузки			Сумма квадратов вращающихся нагрузок		
	итого	дисперсия, %	общее количество, %	итого	дисперсия, %	общее количество, %	итого	дисперсия, %	общее количество, %
1	6.593	82.410	82.410	6.593	82.410	82.410	4.905	61.313	61.313
2	1.132	14.154	96.564	1.132	14.154	96.564	2.820	35.250	96.564
3	0.143	1.793	98.356						
4	0.063	0.785	99.141						
5	0.037	0.461	99.602						
6	0.023	0.293	99.895						
7	0.007	0.084	99.979						
8	0.002	0.021	100.000						

Таблица 4. Матрица общих факторов после ротации

Фактор	Коэффициент нагрузки фактора	
	1	2
$x_1^*$	0.746	0.651
$x_2^*$	0.902	0.416
$x_3^*$	0.633	0.743
$x_4^*$	0.734	0.647
$x_5^*$	0.945	0.202
$x_6^*$	0.851	0.513
$x_7^*$	0.989	0.047
$x_8^*$	0.044	0.973

ного анализа. Следовательно, использованные данные могут быть применены для факторного анализа. В проверке сферичности Bartlett, Sig = 0,000 меньше уровня значимости 0,05, это также показывает, что между переменными существует корреляция, которая подходит для факторного анализа.

Значение извлечения может быть использовано для определения степени извлечения общих факторов исходной переменной. Чем выше значение извлечения, тем лучше его эффект. Дисперсия общего фактора представлена в таблице 2.

Из таблицы 2 видно, что данные об этих двух общих факторах для исходных переменных достигли более 90%, общая потеря данных невелика.

Данные таблицы 3 интерпретируют общую дисперсию.

Исходя из представленных данных, существуют два общих фактора, влияющих на производство зерновых.

Первый фактор обозначается как  $F_1$ , второй фактор  $F_2$ , а значение характеристического корня больше 1. Коэффициент интерпретации общей дисперсии после чередования двух факторов составляет 96,564%, что в основном сохраняет данные исходных 8 показателей, а 8 показателей преобразуются в два фактора, тем самым достигнув цели уменьшения размерности.

Чтобы сделать извлеченные основные компоненты факторов более научными и рациональными, для ро-

Таблица 5. Матрица коэффициентов оценки компонентов

Фактор	Компонент	
	1	2
$x_1^*$	0.062	0.175
$x_2^*$	0.200	-0.032
$x_3^*$	-0.012	0.274
$x_4^*$	0.058	0.177
$x_5^*$	0.288	-0.186
$x_6^*$	0.148	0.050
$x_7^*$	0.357	-0.303
$x_8^*$	-0.312	0.624

Таблица 6. Общий показатель производства зерновых

Период	Показатель	Период	Показатель
2006	-1.33521	2013	0.78542
2007	-1.30619	2014	0.952156
2008	-1.10733	2015	0.873177
2009	-0.76234	2016	0.880588
2010	-0.27205	2017	0.800215
2011	0.195079	2018	0.167846
2012	0.606805	2019	-0.47582

тации и определения отношения соответствия между этими факторами и объектом исследования, был использован метод ротации максимальной дисперсии (табл. 4).

Как видно из таблицы 4, первый общий фактор  $F_1$  в основном определяется количеством расходуемых химических удобрений, количеством используемой сельскохозяйственной пленки и количеством используемых пестицидов. Среди них вклад использования пестицидов является наибольшим и составляет 0,989. Эти три показателя можно обобщить как факторы вложения. Производственные факторы вложения являются научными и рациональными, производство зерновых отчасти будет увеличиваться [4]. Второй общий фактор  $F_2$  в основном определяется площадью, подверженной затоплению, то есть природным фактором.

Матрица коэффициентов оценки компонентов представлена в таблице 5.

В соответствии с матрицей коэффициентов оценки компонентов в таблице 5, были получены следующие факторные уравнения:

$$F_1 = 0.062 x_1^* + 0.200 x_2^* - 0.012 x_3^* + 0.058 x_4^* + 0.288 x_5^* + 0.148 x_6^* + 0.357 x_7^* - 0.312 x_8^*$$

$$F_2 = 0.175 x_1^* - 0.032 x_2^* + 0.274 x_3^* + 0.177 x_4^* - 0.168 x_5^* + 0.050 x_6^* - 0.303 x_7^* + 0.624 x_8^*$$

Путем подстановки ежегодных данных в приведенные выше формулы рассчитан уровень производства зерновых по двум факторам за разные годы. Затем оценки каждого фактора были линейно взвешены и суммированы с соответствующим удельным весом для построения математической модели общей оценки:

$$F = 0.853F_1 + 0.147F_2$$

Затем были стандартизированы статистические данные по разным факторам в провинции Хэйлунцзян за разные периоды и рассчитаны для будущих перио-



Рис. 2. Динамика комплексного показателя производства зерновых и показателя объема производства зерновых после стандартизации

дов, в результате чего получен общий показатель производства зерновых, что показано в таблице 6.

Следующим шагом было сравнение комплексных показателей производства зерновых после стандартизации на протяжении многих лет со стандартизированным производством зерновых для получения графика их динамики (рис. 2).

Как видно из рисунка 2, тенденция изменения производства зерновых в провинции Хэйлунцзян соответствует общим показателям производства зерновых за последние годы. Это указывает на то, что тенденция изменения по увеличению объемов производства зерновых соответствует движущим факторам, а выбор движущих факторов соответствует реальной обстановке.

Таким образом, в данном исследовании проведен анализ факторов, влияющих на объем производства зерновых культур в провинции Хэйлунцзян, для чего было отобрано 8 факторов. Анализ текущей ситуации производства зерновых культур в провинции Хэйлунцзян показал тенденцию роста из года в год, однако темпы роста имеют тенденцию к замедлению. В результате проведенного анализа было выделено две группы факторов, оказывающих влияние на объем производства зерновых культур. Первая группа факторов — факторы вложения, к которым относятся количество расходуемых химических удобрений, количество используемой полиэтиленовой пленки и количество используемых пестицидов. Вторая группа факторов — природные факторы, к которым отнесены площадь, подверженная затоплению. При этом коэффициент дисперсии пер-

вой группы факторов достиг 82,41%, что показывает ее наибольшую значимость и влияние на производство зерновых. С помощью создания модели комплексной оценки были рассчитаны показатели производства зерновых в провинции Хэйлунцзян за разные годы. Общие показатели производства зерновых соответствуют тенденциям производства зерновых в провинции Хэйлунцзян за эти годы. Это указывает на то, что результаты факторного анализа соответствуют реальной местной обстановке.

Согласно результатам исследования, такие факторы, как количество расходуемых химических удобрений, количество используемой сельскохозяйственной полиэтиленовой пленки, количество используемых пестицидов играют наиболее значительную роль в развитии производства зерновых в провинции Хэйлунцзян. Однако стихийные бедствия также оказывают большое влияние. Для увеличения производства зерновых необходимо внедрять современную агротехнику, исследовать и разрабатывать высококачественные химические удобрения и пестициды, а также активно привлекать инновационное производственное оборудование, начиная с семейного сельскохозяйственного производства и заканчивая фермерским сельскохозяйственным производством, чтобы повысить роль механизации в данной отрасли. В то же время необходимо прилагать усилия по исследованию стихийных бедствий, чтобы минимизировать потери, вызванные такими природными факторами, как засуха и затопление, а также повысить возможности сельскохозяйственного производства противостоять стихийным бедствиям.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Ван, А., Чжан Ч., Ян Ю. Модель прогнозирования Грея, основанная на нейронной сети, и ее применение для прогнозирования общего объема производства зерновых в Китае // Практика и понимание математики. — 2021. — № 51 (18). — С. 102–107.
2. Ван, Х., Вэнь Х. Доказательства и анализ взаимосвязи между расходом химических удобрений, производством зерна и пространством — на примере провинции Хэйлунцзян // Журнал Университета освоения целины Лунцзян Баи. — 2021. — № 33 (2). — С. 116–122.
3. Ван, Ц., Ли М., Ли С. Анализ, эффективность, механизм и отличительные особенности влияния разумной аграрной политики на доходы региональных фермеров // Сельские прикладные технологии. — 2020. — № 12. — С. 10–12.
4. Ван, Я., Ху Ю. Эмпирический анализ факторов влияния при производстве зерновых в провинции Аньхой // Информатизация управления в Китае. — 2020. — № 23 (11). — С. 179–181.
5. Вень, С. Анализ факторов влияния на производство зерновых в провинции Хэйлунцзян, на основе модели Грея // Технологии и экономика зерновых. — 2020. — № 45 (10). — С. 25–27.
6. Лю, Ю., Гао Б., Пань Ю. Исследование анализа изменений производства зерновых и состава сельскохозяйственных культур в Китае на основе модели LMDI // Журнал природных ресурсов. — 2014. — № 29 (10). — С. 1709–1720.
7. Ма С. Исследование факторов влияния при производстве зерновых в городе Наньчун провинции Сычуань, на основе факторного анализа // Технологии и экономика зерновых. — 2020. — № 45 (07). — С. 41–43.
8. Ху, С., Чэнь В. Факторы влияния производства зерновых в провинции Сычуань на основе модели GM и прогностического анализа спроса и предложения в «14-й пятилетке» // Китайский журнал сельхозтехники и химии. — 2021. — № 42 (06). — С. 130–136.
9. Цай, Ж., Тао С. Развитие концепции производства зерновых в Китае и раскрытие возможностей машинного производства: 1978–2018 // Ресурсы и обстановка засушливых районов. — 2021. — № 35 (6). — С. 1–7.
10. Цзян, Ю., Ли Ш., Юй Я. Исследование сравнительных преимуществ зерновых культур в провинции Хэйлунцзян // Аньхойский агрономический журнал. — 2021. — № 27 (17). — С. 47–51.
11. Чжан, Л., Чжан С., Лян Г. Анализ факторов влияния и прогнозирование тенденций производственных мощностей по производству зерновых в Гуйчжоу // Исследования сельскохозяйственных культур. — 2021. — № 35 (04). — С. 368–375.
12. Чжан, Х., Ван Г., Юань Ч. Исследование прогнозирования производства зерновых на основе нейронной сети AIGA-BP // Китайский журнал сельскохозяйственной техники и химии. — 2016. — № 37 (6). — С. 205–209.
13. Ян, Ф., Лю Л., Юань Ч. Анализ и прогнозирование факторов влияния на колебания производства зерна в провинции Хунань // Вестник китайской агрономии. — 2020. — 36 (29): 153–160.
14. Яо, Ц., Лю С. Эмпирический анализ технической эффективности производства зерновых и факторов влияния крупных предприятий по производству зерна — на основе случайных новейших производственных функций и данных микроисследования 460 домашних хозяйств в провинции Хэйлунцзян // Технологии и экономика. — 2012. — № 25 (2). — С. 60–64.

© Ван Юнцзюань, Яо Яо ( 123060625@qq.com ).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»