

特色专题

中国油料增产:何以可能,何以为继

——基于油料“十五连丰”的实证研究

严茂林¹, 陈畅², 曾瑶¹, 苏梦薇¹, 周觉^{3*}, 张洋⁴

摘要 2008—2022年,中国油料产量实现“十五连丰”,分析这一成就的背后成因对促进油料持续增产意义重大。通过公式分解,定量测算单产、种植面积和种植结构调整3个因素在“十五连丰”期间对油料增产的贡献,聚焦大豆、油菜、花生3大油料,构建柯布-道格拉斯生产函数(C-D生产函数)模型,分析生产资料投入、政策、气候和农户行为对油料单产的影响。结果表明:大豆对油料增产的贡献率最高,花生和油菜籽次之,其他油料作物的贡献率最低;单产提升对中国油料增产的贡献最大,种植面积扩大和种植结构调整的贡献相对较小,且随着时间的推移,单产提升在3大油料增产中的作用愈发重要;种子费、化肥费、劳动投入、政策环境、温度对油料单产具有显著影响,其中,种子费、化肥费、劳动力投入是推动油料单产提升的重要因素。最后,基于研究结果提出推动未来油料增产的针对性政策建议。

关键词 油料增产;贡献率;单产;影响因素

中国油料进口量始终居高不下,进口来源地集中度高,对国际市场的依赖性强^[1],与美国等主要油料贸易大国相比,中国油料产业在绝对优势、比较优势和企业竞争力3个方面均处于劣势^[2]。在中美贸易摩擦、俄乌冲突等国际重大突发事件频发的背景下,保障油料贸易安全稳定固然重要,但如何推动中国油料产能提升更为关键。自2004年中国依靠粮食播种面积增加以保证粮食产量提升以来,油料的播种面积持续下降,直接导致2005—2007年中国油料总产量持续3年下跌^[3]。即便如此,中国依然克服困难,在

2007年油料总产触底后,迎来了2008—2021年的油料作物“十四连丰”^[4],连续14年油料(含大豆,下同)总产量稳定在4500万t以上,在保障国家油料供给安全方面发挥了重要作用。2022年中国油料总产量达到5682万t,实现了油料生产的“十五连丰”。那么,中国油料生产“十五连丰”究竟是如何产生的?能否延续这种丰产势头?这些问题引起了学术界的高度重视,专家学者也针对性地开展了系列研究。李维刚等分别利用省际面板模型、增产情景构建、宏观统计数据对照等方式,对中国大豆发展情况、现实困境和增产潜力进行了分析,并主要从“提单产、稳面积”2个角度给出了大豆增产的对策建议^[5-7]。冷博峰等分别利用微观调研数据构建理论模型,探讨了蜂农授粉、测土配方施肥、生长期气候变化对油菜增产的影响^[8-10]。张俊等研究认为,种植模式、种下分层施用有

1. 国家林业和草原局管理干部学院,北京 102600

2. 中国社会科学院大学应用经济学院,北京 102488

3. 北京信息科技大学经济管理学院,北京 100192

4. 北京林业大学经济管理学院,北京 100083

收稿日期:2024-10-27;修回日期:2025-02-10

基金项目:农业农村部财政经费项目(JGHX202008);国家林业和草原局管理干部学院重点项目(202308)

作者简介:严茂林,助理研究员,研究方向为粮油安全,电子信箱:13260111285@163.com;周觉(通信作者),副教授,研究方向为农业经济理论与政策,电子信箱:zhoujuezj@163.com

引用格式:严茂林,陈畅,曾瑶,等.中国油料增产:何以可能,何以为继——基于油料“十五连丰”的实证研究[J].科技导报,2025,43(10):44-53;doi:10.3981/j.issn.1000-7857.2024.10.01491

机肥和化肥、成熟新技术的推广和机械化收获的进步是推动中国花生增产增效的有效途径^[11-13]。

现有研究结论为保障中国油料安全,尤其是大宗油料的供给安全提供了可靠路径,但同时,也存在一定的扩展空间。一是针对整体油料增产的研究要重点强化,基于保障国家粮食安全视角探讨单一大宗油料增产的影响因素是当前研究的焦点,而针对油料增产的贡献因素研究则相对薄弱,尤其是缺乏从中国全域视角下分析整体油料增产的贡献因素研究。二是研究油料增产贡献因素的视角仍需进一步拓宽。当前部分研究已经注意到油料增产背后的播种面积和单产水平 2 大表观影响因素^[4],但忽略了种植结构优化调整对油料增产的贡献,而且对于表观影响因素背后的深层影响因素的挖掘不够,使得相关结论的科学性和政策建议的针对性略显不足。从理论角度看,农作物总产量增长的本质来源于总体播种面积增加和平均单产水平提高 2 方面,而后的实现也可分解成 2 方面,一是各个农作物自身单产水平的提升,二是高产作物对低产作物的替代,即作物内部种植结构的调整^[14-15]。因此,播种面积扩大、单产水平提升、种植结构调整成为促进中国油料增产的 3 个最直接因素。然而,上述 3 个因素对油料“十五连丰”的贡献分别有多少,哪一个贡献因素的变化对油料增产的推动作用更大,在有限的水土资源约束和相对稳定的市场需求结构下,种植面积的扩大和种植结构的调整均存在较大的难度,能否通过单产水平提升推动油料未来总产

量的增长,又如何保证其稳定性和可持续性?在当今深化实施大豆和油料产能提升工程的国家粮油战略背景下,对上述问题进行分析,对于正确认识中国油料生产“十五连丰”、研判未来油料增产前景以及实现增产路径选择意义重大。

基于此,从分析中国油料生产“十五连丰”的贡献因素入手,量化种植面积、单产水平、种植结构在总体油料增产中的贡献大小,重点分析单产水平提升对油料“十五连丰”的重要性,并通过模型构建,深入探讨单产水平变化的影响因素,以期为推动油料产业高质量发展、保障国家粮油供给安全提供技术支持和数据参考。

1 “十五连丰”期间中国油料生产变化情况

中国各油料作物产量变化及其对总体油料增产的贡献如表 1 所示,油料总产量由 2007 年的 4066 万 t 增加到 2022 年的 5682 万 t,总体增长 39.7%。其中,主要油料大豆、油菜籽、花生产量均呈上升状态,增产量分别达到 749 万、415 万、451 万 t,总体增幅分别为 58.6%、36.5%、32.6%;其他油料(主要指芝麻、亚麻籽、油用葵花籽等特色草本油料,下同)共增产 14 万 t,总体增幅 5.2%。其中,大豆对油料增产的贡献率最高,达到 46.3%,这主要得益于近年来大豆种植面积绝对量的扩大;花生和油菜籽次之,分别为 27.9% 和 25.7%;而其他油料作物的贡献率仅为 0.9%。

表 1 2007—2022 年中国各油料产量变化及其增产贡献率

种类	2007年		2022年		2007—2022年			
	产量/万t	占比/%	产量/万t	占比/%	增产量/万t	占比变化/%	增产率/%	增产贡献率/%
油料	4066	100	5682	100	1616	0	39.7	100
大豆	1279	31.5	2028	35.7	749	4.2	58.6	46.3
油菜籽	1138	28	1553	27.3	415	-0.7	36.5	25.7
花生	1382	34	1833	32.3	451	-1.7	32.6	27.9
其他	267	6.6	281	4.7	14	-1.9	5.2	0.9

注:数据来源于《中国统计年鉴》(2008—2023);增产贡献率=(增产量/增产总量)×100%。

2007—2022 年中国各油料生产变化情况如表 2 所示。从单产角度看,“十五连丰”期间油料作物单产水平均有不同程度的提升,相对高低次序也有所变化。其中,大豆和花生分别提升 526、461 kg/hm²,油

菜籽提升 287 kg/hm²,而其他油料提升 940 kg/hm²,单产提升幅度最大的其他油料,总体提升 73.1%。目前,花生的单产水平最高,其他油料和油菜籽次之,大豆最低。从播种面积的角度看,中国油料作物播种面积

由 2007 年的 $21145\times10^3\text{ hm}^2$ 增加到 2022 年的 $23385\times10^3\text{ hm}^2$, 总体增长 10.6%。其中, 大豆、油菜籽和花生的播种面积分别扩大 1443×10^3 、 1119×10^3 、 $559\times10^3\text{ hm}^2$, 涨幅均超过 10%; 而其他油料的播种面积则出现下降, 减少 $875\times10^3\text{ hm}^2$, 降幅超 40%。总体来看, 油料作物内部 3 大草本油料的大豆、油菜和花生的播种面积和单产水平均在增加, 而其他油料虽然单产提升较大但播种面积降幅较大。

表 2 2007—2022 年中国各油料生产变化情况

指标	种类	年份		增幅/%
		2007年	2022年	
产量/($\times10^4\text{ t}$)	大豆	1279	2028	58.60
	油菜籽	1138	1553	36.50
	花生	1382	1833	32.60
	其他	267	268	0.40
面积/($\times10^3\text{ hm}^2$)	大豆	8801	10244	16.40
	油菜籽	6140	7253	18.10
	花生	4125	4684	13.60
	其他	2079	1204	-42.10
单产/(kg/hm^2)	大豆	1454	1980	36.20
	油菜籽	1854	2141	15.50
	花生	3349	3810	13.80
	其他	1286	2226	73.10

注: 数据来源于《中国统计年鉴》(2008—2023)。

综上可知, 2007—2022 年, 中国油料实现了播种面积和单产水平的双增长, 种植结构也在一定程度上得到了优化调整。因而, 三者均在一定程度上在中国油料总体增产中发挥了重要作用。

2 “十五连丰”期间油料丰产贡献率的分解

根据前人研究^[14,16], 从理论角度, 油料总产量(Q_t)既可以是“总播种面积”(R_t)与“加权平均单产”(Y_t)的乘积, 也可以表示为各油料作物播种面积(r_{it})与其单产(y_{it})的乘积之和

$$Q_t = R_t Y_t = \sum r_{it} y_{it} \tag{1}$$

式中, i 代表不同的油料作物; t 为时间年度。

由式(1)可得

$$Y_t = \sum s_{it} y_{it} \tag{2}$$

$$s_{it} = \frac{r_{it}}{R_t} \tag{3}$$

式(2)、式(3)表明, “加权平均单产”是各单产的加权求和, 权重等于各播种面积占总播种面积的比重(s_{it})。因此, 油料总播种面积(R_t)变化、各油料作物单产(y_{it})变化、各油料作物种植结构比例(s_{it})变化共同造成了油料总产量的变化。

由于现实中油料产量变化往往发生在油料内部种植结构优化调整之后, 因此, 要准确测算结构优化调整的贡献, 必须以结构优化调整前为参照, 即保持各油料作物的相对播种面积不变, 并将结构优化调整后的油料产量变化与之对比, 才能分离并测算出播种面积变化、各作物单产变化以及种植结构优化调整这 3 个因素对油料增产的贡献。具体测算思路如下。

假定种植结构无优化调整, 即与基期相比, 各油料作物播种面积的比例保持不变, 那么下一期的油料总产量可以表示为

$$Q'_{t+1} = \sum r'_{i,t+1} y_{i,t+1} \tag{4}$$

$$\frac{r'_{i,t+1}}{r_{it}} = \frac{R_{t+1}}{R_t} = \beta_{it} \tag{5}$$

其中, Q'_{t+1} 为种植结构无优化调整下第 $t+1$ 期的油料产量; $r'_{i,t+1}$ 为种植结构无优化调整下 i 作物的播种面积; R_{t+1} 为第 $t+1$ 期的油料总播种面积; β_{it} 表示种植结构无优化调整状态下油料总播种面积及各作物播种面积的增长率。因此, 种植结构无调整下相邻两期的油料总产量的变化可以表示为

$$\frac{Q'_{t+1}}{Q_t} = \beta_{it} \frac{\sum s_{it} y_{i,t+1}}{\sum s_{it} y_{it}} = \beta_{it} \lambda_{it} \tag{6}$$

由式(6)可知, 种植结构未发生变化时, 油料产量的变化来自油料总播种面积的变化(β_{it})、各油料作物加权后的单产变化($\lambda_{it} = \frac{\sum s_{it} y_{i,t+1}}{\sum s_{it} y_{it}}$)两方面。

进一步地, 将式(6)变形且等式两边同时取对数, 可得

$$\ln \frac{Q'_{t+1}}{Q'_{t+1}} = \ln \frac{Q_{t+1}}{Q_t} - \ln \frac{Q'_{t+1}}{Q_t} = \ln \frac{Q_{t+1}}{Q_t} - \ln \beta_{it} - \ln \lambda_{it} \tag{7}$$

由式(7)可知, 从油料总产量变化中减去因总播种面积和各油料作物单产变化所引起的油料总产量变化部分, 即可得到因种植结构优化调整而带来的油料总产量的变化率。

综上, 将播种面积、单产水平、种植结构调整对油料总体增产的贡献率呈现如下。

播种面积变化对油料增产的贡献率

$$\psi_{Rt} = \frac{\ln \beta_{it}}{\ln \frac{Q_{t+1}}{Q_t}} \tag{8}$$

种植结构调整对油料增产的贡献率

$$\psi_{At} = 1 - \ln(\beta_{it} \lambda_{it}) / \ln \left(\frac{Q_{t+1}}{Q_t} \right) \tag{9}$$

单产水平变化对油料增产的贡献率

$$\psi_{yt} = 1 - \psi_{Rt} - \psi_{At} \tag{10}$$

根据上述公式,以 2007 年油料产量(4066 万 t)为基期,对 2008—2022 年种植面积、单产、种植结构调整 3 个油料增产因子的贡献率进行分解计算。结果如表 3 所示,2008—2022 年间中国油料增产中贡献最高的增产因子是单产,其在油料总增产中的贡献率除个别年份始终在 60% 以上,年均贡献率高达 84.1%;种植面积贡献率由 48.2% 波动下降至 30.1%,其中 2011—2016 年由于种植面积与基期相比下降较多而出现负值,最终年均贡献值为 9.4%;结构调整的贡献率最小,年均贡献值为 6.5%,主要原因是中国长久以来的大豆、油菜和花生的种植历史以及消费市场相对固定的需求偏好,导致油料种植结构在短期内没有出

表 3 2008—2022 年中国油料增产因子贡献率分解

年份	增产量/ (×10 ⁴ t)	增产率/ %	种植面积 贡献率/%	单产 贡献率/%	结构调整 贡献率/%
2007	基期	基期	基期	基期	基期
2008	542	13.3	48.2	51.6	0.2
2009	596	14.7	54.6	47.8	-2.4
2010	632	15.5	39.8	60.6	-0.3
2011	634	15.6	13.8	83.3	2.9
2012	563	13.9	-11.2	100.9	10.3
2013	523	12.9	-26.1	110.0	16.1
2014	575	14.1	-23.7	110.0	13.7
2015	561	13.8	-37.6	120.8	16.8
2016	694	17.1	-10.7	98.9	11.8
2017	937	23.1	7.3	85.1	7.6
2018	964	23.7	3.1	89.4	7.5
2019	1236	30.4	19.3	78.0	2.7
2020	1481	36.4	27.2	71.5	1.3
2021	1187	29.2	6.8	86.4	6.8
2022	1616	39.7	30.1	67.2	2.7
年均值	849	20.9	9.4	84.1	6.5

注:数据来源于《中国统计年鉴》(2008—2023)。

现也不太可能出现大幅调整,因而结构调整的贡献率相对较低。

2008—2022 年中国不同油料增产因子贡献率分解如表 4 所示。不同油料间的增产因素各不相同,从均值看,大豆和油菜籽的增产主要得益于种植面积的扩大,花生的增产主要得益于单产水平的提升,其他油料的增产主要得益于种植结构的调整。若计算 2016—2022 年以来大豆和油菜籽增产因子贡献率的均值,可以发现,二者分别高达 139.7% 和 72.3%,也就意味着自 2016 年以来,这 2 大主要油料的增产也主要得益于单产水平的提高。这也从侧面说明了单产提升在中国 3 大主要油料产能提升中的作用越来越重要。

通过上面的分析可知,3 大草本油料大豆、油菜籽、花生对“十五连丰”期间中国油料总产量的增长贡献率高达 99%,而单产水平的提升对于油料增产的年均贡献率高达 84.1%,远超种植面积和结构调整的影响;与此同时,自 2016 年以来,单产水平的提升对大豆、油菜籽、花生增产的贡献作用越来越大。那么,推动油料单产提升的深层次因素有哪些,未来中国又如何继续通过提高单产来实现油料的总体增产。下面,基于前文研究,以大豆、油菜籽、花生这 3 大油料为研究对象,进一步深入分析“十五连丰”期间三者单产水平的影响因素。

3 “十五连丰”期间油料单产的影响因素分析

柯布-道格拉斯(C-D)生产函数凭借其参数易于估算的特性和对经济模型较强的包容性,被广泛应用于经济研究中,在模拟、刻画各生产要素之间的替代关系和变化规律方面颇具优势,能够有效分析政策影响、要素投入、技术进步各种要素投入与油料作物产出之间的经济数量关系^[5,17]。因此,利用 C-D 生产函数对影响单产水平的因素进行计量分析,以期更好把握中国油料增产规律,为提升中国油料稳定供给能力的政策导向提供有益探索。

3.1 变量选取与数据说明

根据前人研究,生产要素投入对作物单产提升有显著作用^[18-19],在 C-D 生产函数中,一般将生产要素分为劳动与资本 2 类,因此,选取 3 种油料作物的农

表 4 2008—2022 年中国不同油料增产因子贡献率分解

年份	大豆			油菜籽			花生			其他		
	种植面积	单产贡	结构调整	种植面积	单产贡	结构调整	种植面积	单产贡	结构调整	种植面积	单产贡	结构调整
	贡献率/%	献率/%	贡献率/%	贡献率/%	献率/%	贡献率/%	贡献率/%	献率/%	贡献率/%	贡献率/%	献率/%	贡献率/%
2008	22.9	37.8	39.2	125.4	19.8	-45.2	95.4	120.8	-116.3	-9.8	52.9	56.9
2009	34.1	46.4	19.5	89.5	-8.7	19.2	65.0	187.2	-152.2	-20.3	49.1	71.2
2010	-6.2	84.1	22.1	150.5	-26.1	-24.4	63.1	95.7	-58.7	-11.0	64.3	46.8
2011	-54.7	148.0	6.7	110.3	-12.1	1.8	48.0	89.8	-37.7	-20.5	76.7	43.9
2012	-352.2	589.5	-137.3	96.4	-25.2	28.8	47.6	39.4	13.0	-36.8	99.8	37.0
2013	723.7	-1054.8	431.1	87.7	-31.5	43.8	40.7	25.4	33.9	-34.4	104.0	30.3
2014	2551.5	-3904.5	1453.0	76.4	-19.6	43.2	40.4	40.7	18.9	-27.9	97.8	30.1
2015	749.8	-1067.2	417.5	68.6	-14.0	45.4	41.9	32.6	25.5	-20.8	95.4	25.4
2016	-241.6	470.0	-128.4	53.1	44.2	2.7	44.0	38.2	17.9	4.1	69.3	26.5
2017	-36.7	144.5	-7.8	52.2	72.5	-24.7	51.6	38.5	9.9	-11.3	72.6	38.7
2018	-20.3	109.1	11.2	42.0	85.5	-27.5	49.3	37.4	13.3	-59.5	100.0	59.5
2019	16.9	57.6	25.5	41.1	111.2	-52.3	48.7	60.0	-8.7	-50.7	83.5	67.2
2020	27.2	44.6	28.2	46.0	99.5	-45.5	51.7	64.3	-16.0	-67.2	81.4	85.7
2021	-18.1	114.3	3.8	50.6	42.4	7.0	54.0	30.8	15.2	-307.3	249.1	158.2
2022	33.0	37.7	29.3	53.6	51.1	-4.8	44.9	70.2	-15.1	-21188.9	8660.8	12628.1
年均值	228.6	-276.2	147.6	76.2	25.9	-2.2	52.4	64.7	-17.1	-1457.5	663.8	893.7

资投入与劳动投入作为生产要素变量。其次,作物品种是影响单产的关键因素,目前中国农作物良种普及率已达到 96% 以上,是油料稳产的有力支撑,合理施用化肥与农药也能够对油料增产起到促进作用,但近年逐渐呈现边际产出递减的趋势,其增产作用有待探讨,农机作业则在时效、质量、支出上较人工劳动有显著优势,提升农机化水平仍是挖掘油料增产增收潜力的重要着力点^[20],因此,将农资投入确定为种子费、化肥费、农药费与机械费;同时考虑到农业种植具有季节性,且较多农户存在农业与非农的兼业行为,因此以“劳动投入”(工日)而非“劳动力投入”纳入模型。再次,短期油料生产与农户的生产积极性息息相关^[21],而预期油料收益作为影响农户生产积极性的主要因素,会对其油料生产投入产生影响^[22],根据蛛网理论的静态预期方法,选取油料生产利润的前期值作为农户预期油料收益。此外,油料单产的变动还受制度环境的影响,近年中央“一号文件”不断强调加大对农业的支持力度、完善农业补贴机制,为促进油料产量增长提供了有力支撑^[23],因而选取财政支农力度作为测量油料生产的政策变量,以各样本省份财政支农资

金(农林水事务支出)占农业总产值的比值表示。最后,随着温室效应不断加剧,中国气候变化较为剧烈,油料产业以作物种植为基础,对气候变化拥有相当的敏感性^[24],因此将作物生长周期内的温度、降水量以及日照时间等气候因素纳入模型。各变量代码及说明如表 5 所示。

本研究基于 3 种油料作物产量排名,在数据可获得性的基础上,选取产量高位省份作为样本,以减少实证结果偏误,真实反映全国整体情况。最终选定的省(区)为:大豆 6 个,花生 6 个,油菜籽 7 个(表 6)。其中大豆、花生、油菜籽所选择本省份产量之和分别占相应品种全国产量的 70.81%、69.34%、76.28%,能够有效反映全国该种油料生产状况。

此处 3 种油料作物产量源于 2009—2022 年《中国统计年鉴》《中国农村统计年鉴》,单位面积产量、种子费、化肥费、农药费、机械费与劳动投入等数据源自 2009—2022 年《全国产品成本收益资料汇编》,财政支农力度源自 2009—2022 年《中国统计年鉴》,温度、降水量与日照时间数据收集自国家气象数据中心。模型中涉及费用的数据以 2008 年商品零售价格

表 5 变量选取及说明

变量名称	代码	品种	变量说明
单位面积产量	<i>Y</i>	—	单位为kg/hm ²
劳动投入	<i>Labor</i>	—	单位为工日/hm ²
种子费	<i>Seed</i>	—	单位为元/hm ²
化肥费	<i>Fer</i>	—	单位为元/hm ²
农药费	<i>Pes</i>	—	单位为元/hm ²
机械费	<i>Mech</i>	—	单位为元/hm ²
财政支农力度	<i>Fsa</i>	—	单位为%, (财政支农资金/农业总产值)×100%
温度	<i>Tem</i>	大豆	单位为℃, 样本省份主要城市5—10月温度平均值
		花生	单位为℃, 样本省份主要城市温度平均值(广东省为3—11月, 其他省份为5—10月)
		油菜籽	单位为℃, 样本省份主要城市前一年9—12月与当年1—5月温度平均值
降水量	<i>Rf</i>	大豆	单位为mm, 样本省份5—10月降水量平均值
		花生	单位为mm, 样本省份降水量平均值(广东省为3—11月, 其他省份为5—10月)
		油菜籽	单位为mm, 样本省份前一年9—12月与当年1—5月降水量平均值
日照时间	<i>Lt</i>	大豆	单位为h, 样本省份5—10月日照时数平均值
		花生	单位为h, 样本省份日照时数平均值(广东省为3—11月, 其他省份为5—10月)
		油菜籽	单位为h, 样本省份前一年9—12月与当年1—5月日照时数平均值
预期油料收益	<i>Re</i>	—	单位为元/hm ² , 每hm ² 净利润的滞后项

表 6 样本省份选取

作物品种	大豆	花生	油菜籽
省份(区)	内蒙古、黑龙江、吉林、安徽、 山东、河南	河北、辽宁、安徽、山东、 河南、广东	江苏、安徽、江西、湖北、湖南、 四川、贵州
产量占比/%	70.81	69.34	76.28

指数为基期进行消胀处理。2020 和 2021 年各省降水量与日照时间存在缺失值, 参考各省统计年鉴中主要城市对应月份降水量与日照时间平均值的同比比重进行计算与补充, 若省级年鉴中仍有缺失, 按照均值插补法进行补充。特此说明。

3.2 模型设定与实证结果

本研究基于 C-D 生产函数构建模型。因此, 对上文中自变量进行对数处理, 以实现无量纲化, 减少异方差性, 并便于求出要素的产出弹性。其中, 由于预期油料收益 *Re* 中含有负值, 财政支农力度 *Fsa* 是数值较小的百分数, 故上述 2 个变量未设为对数形式。最终设立固定效应计量模型, 具体形式如下

$$\begin{aligned} \ln Y_{i,kt} = & \alpha_0 + \alpha_1 \ln Seed_{i,kt} + \alpha_2 \ln Fer_{i,kt} \\ & + \alpha_3 \ln Pes_{i,kt} + \alpha_4 \ln Mech_{i,kt} + \alpha_5 \ln Labor_{i,kt} \\ & + \alpha_6 Re_{i,kt} + \alpha_7 Fsa_{kt} + \alpha_8 \ln Tem_{i,kt} \\ & + \alpha_9 \ln Rf_{i,kt} + \alpha_{10} \ln Lt_{i,kt} + \mu_{i,kt} \end{aligned}$$

(11)

式中, *i* 为不同油料品种, *k* 为样本省份, *t* 为年份, α_0 代表常数项, $\alpha_1 \sim \alpha_{10}$ 分别为变量系数, $\mu_{i,kt}$ 是残差项。

最终模型估计结果如表 7 所示。

回归结果表明, 种子费、化肥费、劳动投入、政策环境、温度均对油料的单产水平具有显著影响。其中, 种子费对花生与油菜籽 2 种油料作物单产均有显著的正向影响, 说明近年在国家良种补贴投入的激励下, 花生和油菜籽的育种水平不断提高, 在单产上取得了较大突破。而大豆的种子费与单产水平呈负相关, 可能由于受进口大豆冲击, 近年大豆更多关注功能化选育, 如提升蛋白质、脂肪、异黄酮等营养物质含量, 相对而言单产提升较少^[25]。化肥费对大豆与花生 2 作物单产的影响为正且显著, 说明化肥施用仍然是促进油料单产提升的重要影响因素。农药费与大豆等 3 种油料单产水平间均无显著统计关系, 可能是随着农药减量化绿色化的提出, 农业病虫害防治越来越依赖生物防治等技术^[26]。机械费仅对大豆单产有显

表 7 模型估计结果

变量名称	大豆	花生	油菜籽
种子费(lnSeed)	-0.461** (-2.63)	0.514*** (4.02)	0.197** (2.46)
化肥费(lnFer)	0.157*** (2.68)	0.727*** (6.07)	-0.149 (-1.09)
农药费(lnPes)	0.001 (0.03)	-0.069 (-0.78)	-0.025 (-0.39)
机械费(lnMech)	0.246*** (3.40)	-0.045 (-0.59)	0.020 (1.05)
劳动投入(lnLabor)	0.128** (2.47)	-0.022 (-0.20)	0.334*** (4.24)
预期收益(Re)	0.002 (1.06)	0 (-0.19)	0.001 (0.54)
财政支农力度(Fsa)	-0.646** (-2.49)	1.941** (2.46)	-0.681** (-2.44)
温度(lnTem)	1.063*** (3.03)	-0.412 (-0.78)	-0.884*** (-3.21)
降雨量(lnRf)	-0.017 (-0.20)	-0.224** (-2.43)	-0.062 (-0.73)
日照时长(lnLt)	-0.036 (-0.20)	-0.232 (-0.87)	0.411*** (2.68)
常数(Constant)	2.020 (1.10)	6.649** (2.22)	5.383*** (4.41)
R ² (R-squared)	0.717	0.610	0.769

注：*、**、***分别表示在10%、5%和1%统计水平下显著，括号内为稳健标准误。

著正向影响,可能由于大豆主要产区为黑龙江、吉林、内蒙古等地,土地平坦且机械化水平较高,而花生多种植于沙壤土、油菜籽多种植于南方丘陵山地,耕地细碎化现象更加突出,机械发挥作用有限。

财政支农力度对花生单产有显著正向影响,而对大豆与油菜籽单产水平呈显著负向影响,与预期假设不符。一个可能的原因是,农业基础设施建设、农业生产条件较为落后的省份,更可能提高财政支农力度,以促进农业产量提升,从而形成了逆向因果关系。此外,也有研究表明,财政补贴有时会降低农户的油料种植意愿^[27]。预期油料收益对3种油料作物单产的影响均不显著,且根据《全国产品成本收益资料编》数据,近年油料作物利润常为负值,说明价格与利润并非农户进行种植结构调整的主要因素,种植油料作物更多遵循经验与惯性、受地区耕作制度影响,预期油

料收益与油料作物单产之间并无显著统计学关系。

就气候因素而言,受温室效应影响,中国气候总体呈温度升高、降水增多趋势。这一现状下,温度提升对大豆单产有显著的正向影响,而对油菜籽单产有负向影响。降水量仅对花生单产有显著影响,且呈负向。日照时间对油菜籽单产水平有显著的正向影响,而对大豆与花生影响不显著。

各变量产出弹性的结果表明,化肥费、机械费和温度对大豆单产正向提升的影响较大;种子费、化肥费和财政支农力度对花生单产正向提升的影响较大;种子费、劳动投入和日照时长对油菜籽单产正向提升的影响较大。总体而言,要延续中国油料增产趋势,仍要从扩大生产要素投入、提高农业财政支持、加强农业基础设施建设入手,为油料种植提供良好保障。

4 讨论

已有专家学者对粮油增产的贡献因素有了一定程度的研究,但是或聚焦单一油料增产的因素分析,或缺少对单产、种植面积、种植结构调整3大表征贡献因素的贡献值的量化分析,抑或缺乏对3大表征贡献因素背后的成因分析,尤其是对单产这一主要贡献因素的影响因素分析。文章从总体油料视角出发,量化了单产水平、播种面积和种植结构调整在中国油料产量“十五连增”期间的贡献,验证了三者尤其是单产在油料增产中的重要作用,这与严茂林等^[4]的研究结果基本一致。

需要注意的是,虽然中国对耕地的保护更加严格,耕地面积有所增加,但由于优先保障粮食供给安全,油料种植面积的增加比较有限,有研究表明,由于与玉米等粮食作物存在播种时间重叠的“争地”现象,黄淮海地区的花生、大豆等油料作物种植面积近年来持续减少^[28]。其次,由于中国人口基数大且变动幅度相对较小,国内油料油脂需求在短期内不会有较大变化,而且消费者消费偏好和农户种植习惯相对固定,油料种植结构也相对固定,因而通过油料种植结构的调整来增加油料总产量的可能性不大。所以,未来中国油料增产的潜力还是在于单产水平提升。有研究表明,中国大豆的单产水平常年在全球平均水平之下,油茶籽的单产水平基本与全球平均水平持平^[29]。

与发达国家相比,差距更加显著。2022年,美国、巴西、阿根廷3个国家的大豆单产分别为3330、2950、2760 kg/hm²,远高于中国的1980 kg/hm²^[30];中国油菜籽单产水平更是落后世界第一的智利1759 kg/hm²^[31];虽然中国花生单产水平常年是世界平均水平的2倍以上,但与单产水平排名第1的美国(4590 kg/hm²)相比,仍有780 kg/hm²的上升空间。因此,文章以3大主要油料为例,构建C-D模型,对影响油料单产的因素进行了实证分析,为进一步提高油料单产、保证国家粮油供给安全提供了新的思路和启发,更具理论和实践意义。

5 结论及建议

本研究利用2008—2022年中国主要油料官方宏观数据,测算了单产水平、播种面积和种植结构调整在中国油料产量“十五连增”期间的贡献。结果表明,大豆对油料增产的贡献率最高(46.3%),花生(27.9%)和油菜籽(25.7%)次之,其他油料作物的贡献率仅为0.9%。单产水平提升对中国油料增产的贡献最显著,年均值高达84.1%,种植面积扩大和种植结构调整的贡献相对较小,年均值分别只有9.4%和6.5%,且随着时间的推移,单产提升对大豆等3大油料的增产贡献率越来越高,单产水平提升仍然是未来中国油料增产最坚实的保障。利用C-D函数构建了中国油料单产水平影响因素模型,量化分析了生产要素、政策因素、气候因素以及农户行为对油料单产的影响。结果显示,种子费、化肥费、劳动投入、政策环境、温度对油料单产具有显著影响,其中,种子费、化肥费、劳动投入是推动油料单产提升的重要因素。

综上所述,进一步提高中国油料总体产量,延续油料增产的势头,要在以下2个方面持续用力。

一是始终将油料单产提升放在首位。大豆、油菜籽、花生3大草本油料的增产对中国总体油料增产的贡献率高达99%,自2016年以来,单产提升对这3大油料增产的作用愈发重要,因此,要保障中国油料供给安全必须高度重视这3大油料的单产水平提升。一方面,要集中力量全力推进主要油料种业创新攻关。财政持续支持实施生物育种科技工程,构建“政产学研用”协同发展体制,充分挖掘优质油料种质资

源,如深度开展耐盐碱高产大豆、高油高油酸花生、低芥酸低硫苷油菜籽等种质创新工作,选育抗倒伏、抗裂角、矮壮紧凑型的宜机化油料品种,显著提升主要油料单产水平。另一方面,要大力构建农业新型生产经营体系。学习国内外先进经验和典型做法,积极推动以家庭为单位的传统农业生产经营主体向家庭农场、种粮大户、新型农民专业合作社、现代农业企业等新型主体转变,鼓励引导组建油料产业化联合体,提升大型农用机械使用率、降低单位面积油料投入成本,进一步减少日益高企的劳动要素投入、降低极端气候因素的不利影响,有效增强油料生产经营服务保障体系支撑,切实保障油料种植的收益,提升农户的生产积极性。最后,在财政政策上对使用生物有机肥、绿色农药等环境友好型农资进行补贴,降低农户种植成本和保护环境的同时,实现油料单产与品质双提升。

二是因地制宜保障油料作物种植面积。一方面,要藏油于制。实施并贯彻执行严厉的耕地保护政策,集中整治“弃耕”“撂荒”等突出问题,防止耕地非农化、非粮化,尽可能地稳定当前油料的种植面积。另一方面,利用轮作、间作、套种、复种等方式,在东北平原、黄淮海平原、长江中下游平原分别适度扩大大豆、花生和油菜的种植规模,例如,利用长江中下游平原的冬闲田扩种油菜,既可以避免与粮食作物争地,也可以扩大油菜种植面积;还可以利用旱作农业区粮食作物用地以外的滩涂、盐碱地、沙地扩种适宜品种的油葵、芝麻、胡麻等特色草本油料作物,提升油料整体产量。此外,利用木本油料不与粮食争地的鲜明特性,有侧重地对含油量高的木本油料进行深度开发,例如,可以通过加快对南方低山丘陵地区低产油茶林改造和优质油茶扩种,分别在西北、西南地区适度扩大高产核桃、油橄榄的种植面积等方式,有效提升木本油料产量,扩大中国油料供给来源,更大程度确保中国油料供给安全。

参考文献(References)

- [1] 严茂林,施文华,周晓亮,等.基于进口视角的我国主要植物油料油脂产业安全研究[J].中国油料作物学报,2023,45(4):643-653.
- [2] 陈畅,郭丹,白庆红,等.中国油料产业竞争力国际比较和发

- 展思路研究[J/OL]. 中国农业科技导报. [2024-10-06]. <https://doi.org/10.13304/j.nykjdb.2023.0763>.
- [3] 王济民, 肖红波. 我国粮食八年增产的性质与前景[J]. 农业经济问题, 2013, 34(2): 22-31.
- [4] 严茂林, 周晓亮, 刘自搏, 等. 我国油料增产格局及贡献因素研究[J]. 中国油脂, 2024, 49(4): 1-8.
- [5] 李维刚, 张晓东, 宋继华, 等. 我国大豆生产波动动因分析: 基于省际面板模型的实证研究[J]. 农业经济与管理, 2023(2): 48-63.
- [6] 朱文博, 韩昕儒, 问锦尚. 中国大豆生产自给的潜力、路径与挑战[J]. 华南师范大学学报(社会科学版), 2022(3): 122-135, 207.
- [7] 司伟, 韩天富. “十四五”时期中国大豆增产潜力与实现路径[J]. 农业经济问题, 2021, 42(7): 17-24.
- [8] 冷博峰, 李谷成, 冯中朝. 蜂农授粉对油菜产量的技术经济影响及其区域差异[J]. 华中农业大学学报(社会科学版), 2021(3): 118-127, 189.
- [9] 刘成, 刘明迪, 冯中朝, 等. 测土配方施肥对油菜生产的影响: 基于1722份田间试验材料的经济学分析[J]. 自然资源学报, 2018, 33(8): 1340-1350.
- [10] 吴丽丽, 李谷成, 尹朝静. 生长期气候变化对我国油菜单产的影响研究: 基于1985—2011年中国省域面板数据的实证分析[J]. 干旱区资源与环境, 2015, 29(12): 198-203.
- [11] 张俊, 陶群, 崔亚男, 等. 种植模式对夏播高油酸花生生长发育及产量的影响[J]. 中国油料作物学报, 2023, 45(4): 810-816.
- [12] 司贤宗, 张翔, 索炎炎, 等. 种下分层施用有机肥和化肥对花生生产质量的影响[J]. 中国土壤与肥料, 2023(8): 128-134.
- [13] 王才斌. 花生增产增效新技术及实现机械化收获的建议[J]. 中国油料作物学报, 2012, 34(6): 678-680.
- [14] 朱晶, 李天祥, 林大燕, 等. “九连增”后的思考: 粮食内部结构调整的贡献及未来潜力分析[J]. 农业经济问题, 2013, 34(11): 36-43, 110-111.
- [15] 阮冬燕, 周晶, 王娟. 湖北省大豆种植面积逆势恢复之谜: 耕地禀赋约束下的农户作物替代优先序 [J/OL]. 中国农业资源与区划. [2024-05-30]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.3513.S.20240516.1606.021.html>.
- [16] 朱晶, 李天祥, 朱珏. 江苏省粮食增产的贡献因素分解与测算(2004—2013年): 基于粮食内部种植结构调整的视角[J]. 华东经济管理, 2015, 29(3): 11-16.
- [17] 田甜, 李隆玲, 黄东, 等. 未来中国粮食增产将主要依靠什
么: 基于粮食生产“十连增”的分析[J]. 中国农村经济, 2015(6): 13-22.
- [18] Cui Z L, Zhang H Y, Chen X P, et al. Pursuing sustainable productivity with millions of smallholder farmers[J]. Nature, 2018, 555(7696): 363-366.
- [19] 宋红梅, 李廷亮, 刘洋, 等. 我国近20年主要粮食作物产量、进出口及化肥投入变化特征[J]. 水土保持学报, 2023, 37(1): 332-339.
- [20] 屈宝香, 李文娟, 钱静斐. 中国粮食增产潜力主要影响因素分析[J]. 中国农业资源与区划, 2009, 30(4): 34-39.
- [21] 袁宁. 粮食补贴政策对农户种粮积极性的影响研究: 基于农户问卷调查的实证研究[J]. 上海财经大学学报, 2013, 15(2): 63-70.
- [22] 黄凯迪. 预期收益、政策激励对农户有机肥施用行为的影响[D]. 南昌: 江西农业大学, 2023.
- [23] 陈苏, 张利国. 要素投入、制度变迁与中国粮食增长: 基于省级面板数据的实证分析[J]. 江西财经大学学报, 2019(6): 87-98.
- [24] 许吟隆, 赵明月, 李阔, 等. 农业适应气候变化研究进展回顾与展望[J]. 中国生态农业学报(中英文), 2023, 31(8): 1155-1170.
- [25] 谭化, 孙浩轩, 孔明明, 等. 中国大豆起源、育种及栽培技术的发展[J/OL]. 分子植物育种. [2024-05-09]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/46.1068.S.20240403.1743.021.html>.
- [26] 陆宴辉, 刘杨, 杨现明, 等. 中国农业害虫综合防治研究进展: 2018年—2022年[J]. 植物保护, 2023, 49(5): 145-166.
- [27] 吴怀军, 周曙东, 刘吉双, 等. 基于Probit和Logit模型的中国农业生产影响因素研究: 以油料作物花生为例[J]. 华东经济管理, 2017, 31(8): 85-91.
- [28] 张正佳, 迟亮, 杨海成, 等. 黄淮海地区农作物种植结构时空变化分析[J/OL]. 中国农业资源与区划. [2024-05-30]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.3513.S.20240516.1609.025.html>.
- [29] 严茂林, 葛玮玮, 张翔, 等. 我国油料产业形势分析与发展对策[J]. 中国油脂, 2023, 48(6): 8-18.
- [30] 王亚君, 于寒松, 舒坤良. 中国大豆产业发展特点、趋势及对策[J]. 社会科学战线, 2024(4): 253-258.
- [31] 方振, 李谷成. 我国油菜籽增产潜力与实现路径[J/OL]. 中国油脂. [2024-05-05]. <https://doi.org/10.19902/j.cnki.zgyz.1003-7969.230568>.

The possibility and sustainability of increasing oilseed production in China: An empirical study based on 15 consecutive years of yield growth

YAN Maolin¹, CHEN Chang², ZENG Yao¹, SU Mengwei¹, ZHOU Jue^{3*}, ZHANG Yang⁴

1. State Academy of Forestry and Grassland Administration, Beijing 102600, China

2. School of Applied Economics, University of Chinese Academy of Social Sciences, Beijing 102488, China

3. School of Economics and Management, Beijing University of Information Technology, Beijing 100192, China

4. School of Economics and Management, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China

Abstract From 2008 to 2022, China achieved a "Fifteen Consecutive Years of Abundance" (a term used to describe a sustained period of agricultural abundance) in oilseed production. Analyzing the underlying causes of this achievement is crucial for promoting sustained oilseed production growth. This paper quantitatively measured the contributions of three factors—yield per unit area, cultivated area, and structural adjustment of planting—to the increase in oilseed production during this period through formula decomposition. Focusing on the three major oilseed crops—soybean, rapeseed, and peanut—a Cobb–Douglas production function (C–D production function) model is constructed to analyze the impact of production input, policy, climate, and farmer behavior on oilseed yield per unit area. The results showed that: soybean contributed the most to the increase in oilseed production in China, followed by peanut and rapeseed, while other oilseed crops' contribution was the lowest. The improvement in yield per unit area made the most significant contribution to the increase in oilseed production in China, while the expansion of cultivated area and structural adjustment of planting contributed relatively less, and with the passage of time, the role of increasing per unit area yield in the increasing production of three major oilseed crops had become increasingly important. Seed cost, fertilizer cost, labor input, policy environment, and temperature had significant impacts on oilseed yield per unit area. Among them, seed cost, fertilizer cost, and labor input were important factors driving the increase in oilseed yield per unit area. Finally, based on the research results, targeted policy recommendations are proposed to promote future oilseed production increase.

Keywords oilseeds increase production; contribution rate; yield per unit area; influencing factor ●



(责任编辑 徐丽娇)